



**UNIVERSIDAD
ACADEMIA**
DE HUMANISMO CRISTIANO

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
ESCUELA DE GEOGRAFÍA

Análisis medioambiental para la localización de un relleno sanitario en la Región Metropolitana de Santiago, Chile

Canty González Peñaloza

Santiago de Chile, 2017

Seminario de Grado presentado a la Escuela de Geografía de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano como uno de los requisitos para optar al grado académico de Licenciada en Geografía

Profesoras Guía: Gabriela Raposo Quintana & Daniela Escalona Thomas

Agradecimientos

En esta etapa que marca de cierta forma un antes y un después en mi vida como aprendiz de la geografía, una aprendiz independiente en busca de su rumbo en esta área de múltiples aristas, agradezco enormemente a esas personas que me ayudaron a encontrar la dirección correcta hacia la que debo desplazarme.

Principalmente, agradezco a mi fiel compañero de vida, Iván Ricouz que, en momentos de nebulosa en el desarrollo de esta investigación, me ayudo a centrar y ordenar mis ideas, darle estructura y sentido a lo que pienso, y con el que fue posible concretar los propósitos centrales a conseguir.

Junto con él, agradezco a mis profesoras Gabriela Raposo Quintana y Daniela Escalona Thomas, que creyeron en mis capacidades, creyeron en mi investigación y me guiaron por el camino correcto, pero, sobre todo, tuvieron una gran paciencia para hacerme ver que en el camino hay muchos obstáculos, que uno mismo se va poniendo, y que hay que evadirlos y sobrepasarlos para llegar hasta el final y crecer como investigadora.

En general, agradezco a todas esas personas que se toparon en mi camino, y que, con su espíritu crítico, aportaron a mi investigación con consejos y buenas ideas, enriqueciéndola poco a poco, ayudándome en el acercamiento a mis objetivos investigativos.

Resumen

La Región Metropolitana de Santiago es una de las regiones más urbanizadas (97% de la población habita en zona urbana) y densamente pobladas de Chile (474,85 hab/km²), en donde se desarrolla una serie de actividades (desde las generadas en los hogares, en los espacios públicos relacionados con el ocio, hasta las de oficina e industrial), las que van contribuyendo a la acumulación de residuos; una acumulación que se va generando en una sociedad en la que todavía no es potente el tema de la gestión de residuos, más allá de la simple eliminación de estos; no se piensa en ellos como algo que en muchos casos puede volverse a utilizar, sino que, como una “sustancia u objeto que: (i) se elimina o valoriza, (ii) está destinado a ser eliminado o valorizado, o (iii) debe, por las disposiciones de la legislación nacional, ser eliminado o valorizado” (CONAMA, 2010:10). En relación a esto, es que los rellenos sanitarios se convierten en una de las alternativas más eficaces para resolver este problema, entendiéndose estos como espacios diseñados, construidos y operados con el fin de “minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, [donde] las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente” (Ministerio de Salud, 2008), los que además operan con un permiso sanitario y medioambiental de organismos correspondientes. Los rellenos sanitarios se convierten, entonces, en una alternativa medioambientalmente aceptable, si se piensa que sin ello los residuos estarían depositados en algún lugar sin una autorización previa, arriesgando la salud de la población y afectando el medio ambiente. En la región Metropolitana de Santiago ya existen rellenos sanitarios, pero que han tenido una serie de problemáticas que es necesario poner atención, y que tienen que ver con la afectación a elementos medioambientales.

En este sentido, es necesario pensar la localización de un relleno sanitario poniendo énfasis en lo medioambiental de los territorios, y es por esto que la presente investigación se centra en el definir los espacios óptimos desde el punto de vista medioambiental, para localizar un relleno sanitario. La metodología utilizada se basa principalmente en una modelación en un SIG, en este caso utilizando el ArcGis 10.3, de los mejores espacios dentro de la región, desde el punto de vista medioambiental, para localizar un relleno sanitario, utilizando además la técnica de Evaluación Multicriterio. Para llevar a cabo esto, se necesitaron variables medioambientales (dentro de lo físico, biológico y antrópico), las que se establecieron teniendo presente un diagnóstico previo de las problemáticas en torno a los rellenos sanitarios Santiago Poniente, Santa Marta y Loma Los Colorados, principales rellenos de la región, y, por otro lado, la normativa y metodología presente en Chile para localizar un relleno. Los resultados dieron cinco principales espacios con una óptima aptitud para este fin, los que se contrastaron con el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, con lo que se restringe aún más la aptitud, eligiendo dos sectores que cumplían más que otros con lo estipulado por este plan, donde uno de los sectores está en la zona norte de la comuna de San Pedro y el otro en la comuna de Melipilla.

Índice

Introducción	9
1. Antecedentes	12
1.1. Residuos en Chile.....	13
1.1.1. Marco legal en torno a los residuos en Chile	15
1.1.2. Gestión de residuos en la Región Metropolitana.....	18
1.2 Problemática en torno a la ubicación de los rellenos sanitarios en la Región Metropolitana.....	26
1.3. Pregunta de investigación	30
1.4. Objetivos.....	30
2. Marco Teórico Conceptual	31
2.1. Ordenamiento y Planificación Territorial desde una perspectiva medioambiental	31
2.1.1. Ordenamiento Territorial	31
2.1.2. El medio ambiente en la planificación territorial	32
2.1.3. Ordenamiento territorial con perspectiva medio ambiental en Chile	36
2.2. Residuos y Relleno Sanitario.....	39
2.2.1. Concepción de residuo	39
2.2.2. Residuos y su impacto ambiental.....	41
2.2.3. Eliminación de residuos en rellenos sanitarios.....	43
2.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG), en torno a la gestión del territorio y medio ambiente.....	47
2.3.1. SIG y Evaluación Multicriterio	49
3. Metodología	51
3.1. Tipo de Investigación.....	51
3.2. Diseño de la investigación	51
3.3. Etapas metodológicas	51
4. Resultados y Análisis	60
4.1. Diagnóstico de las problemáticas ambientales de los rellenos sanitarios de la Región Metropolitana.....	60
4.1.1. Relleno Sanitario Santiago Poniente.....	61
4.1.2. Relleno Sanitario Santa Marta	68
4.1.3. Relleno Sanitario Loma Los Colorados.....	77
4.2. Identificación y determinación de variables medioambientales para modelación de localización	85
4.2.1. Comparación e inclusión de variables.....	85
4.2.2. Clasificación de variables: Inicio de la Evaluación Multicriterio.....	93

4.2.3. Ponderación de variables a través del Método de Jerarquías Analíticas	110
4.3. Modelación de sitios aptos para localizar un relleno sanitario	115
5. Discusión.....	131
6. Conclusiones.....	139
Bibliografía.....	142
Anexos.....	149
Anexo n°1: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Santiago Poniente	149
Anexo n°2: Sistematización de denuncias de parte de la COREMA-Región Metropolitana sobre Relleno Santiago Poniente	150
Anexo n°3: Sistematización de Notas de Campo en Rinconada Lo Vial, Maipú	152
Anexo n°4: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Santa Marta	153
Anexo n°5: Sistematización de denuncias de parte de la COREMA-Región Metropolitana y Superintendencia de Medio Ambiente sobre Relleno Santa Marta	154
Anexo n°6: Sistematización de Notas de Campo en Lonquén, Talagante	156
Anexo n°7: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Loma Los Colorados	157
Anexo n°8: Sistematización de denuncias de parte de la Superintendencia de Medio Ambiente sobre Relleno Santa Marta.....	157

Índice de Tablas

Tabla n°1: Consecuencias de la urbanización acelerada en la gestión de residuos.....	13
Tabla n°2: Clasificación de residuos en Chile.....	13
Tabla n°3: Cantidad de residuos per cápita generada por países de América Latina y el Caribe	14
Tabla n°4: Cantidad de residuos sólidos por comuna en Chile.....	15
Tabla n°5: Marco legal en torno al manejo de residuos en Chile.....	16
Tabla n°6: Jerarquía en las entidades que regulan y generan políticas en torno a los residuos en Chile.....	17
Tabla n°7: Cantidad de residuos per cápita por comuna en la Región Metropolitana de Santiago.....	19
Tabla n°8: Rellenos Sanitarios en la Región Metropolitana.....	24
Tabla n°9: Vertedero controlado en la Región Metropolitana	24
Tabla n°10: Perspectiva de Territorio	34
Tabla n°11: Tipos de residuos sólidos	40
Tabla n°12: Tipos de impactos ambientales.....	41
Tabla n°13: Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios	46
Tabla n°14: Características idóneas de un relleno sanitario.....	47
Tabla n°15: Modelo de Ficha-Resumen	52
Tabla n°16: Modelo de tabla de comparación de variables	53
Tabla n°17: Modelo de tabla síntesis de variables a ocupar.....	53
Tabla n°18: Ejemplo de clasificación de criterios de variables.....	54
Tabla n°19: Ejemplo de Matriz de Comparaciones Pareadas.....	55
Tabla n°20: Matriz de Comparaciones Pareadas con valores según importancia.....	56
Tabla n°21: Ejemplo de matriz con la suma de la importancia por columna.....	56
Tabla n°22: Ejemplo del cálculo del peso de cada criterio en la matriz	56
Tabla n°23: Comunas potenciales para abastecer relleno sanitario Santiago Poniente.....	61
Tabla n°24: Elementos del Medio ambiente afectados por relleno sanitario Santiago Poniente	67
Tabla n°25: Variables a considerar según diagnóstico	68
Tabla n°26: Elementos del medio ambiente afectados por el relleno Santa Marta.....	76
Tabla n°27: Variables a considerar según diagnóstico	76
Tabla n°28: Elementos del medio ambiente afectados por el relleno Santa Marta.....	82
Tabla n°29: Variables a considerar según diagnóstico	83
Tabla n°30: Síntesis general de variables a considerar según diagnóstico	83
Tabla n°31: Comparación de variables	85
Tabla n°32: Variables agregadas.....	89
Tabla n°33: Variables definitivas a ocupar.....	92
Tabla n°34: Variables de Factores de Localización	93
Tabla n°35: Clasificación de vulnerabilidad de acuífero	95
Tabla n°36: Clasificación de la erodabilidad	96
Tabla n°37: Clasificación de la pendiente.....	97
Tabla n°38: Clasificación de exposición de ladera.....	98
Tabla n°39: Clasificación de la variable de textura de suelo.....	100

Tabla n°40: Clasificación de la variable de	101
Tabla n°41: Clasificación de estructura de vegetación	102
Tabla n°42: Clasificación de la cobertura de vegetación	103
Tabla n°43: Clasificación de la Accesibilidad.....	104
Tabla n°44: Clasificación de distancia a Saneamiento ambiental.....	105
Tabla n°45: Variables restrictivas	106
Tabla n°46: Clasificación de distancia a ríos-esteros-quebradas y lagos	107
Tabla n°47: Clasificación de distancia a fallas geológicas.....	107
Tabla n°48: Clasificación de la distancia a zonas de riesgo	107
Tabla n°49: Clasificación de la distancia a áreas de protección de flora y fauna.....	108
Tabla n°50: Clasificación de la distancia a áreas pobladas	108
Tabla n°51: Clasificación de la distancia a áreas industriales.....	108
Tabla n°52: Clasificación de la distancia a escuelas y hospitales.....	109
Tabla n°53: Clasificación de la distancia a aeropuertos	109
Tabla n°54: Clasificación de la distancia a zonas de captación de agua	109
Tabla n°55: Clasificación de la distancia de línea férrea, oleoducto, gaseoducto y líneas eléctricas.....	110
Tabla n°56: Matriz de Comparación por pares	111
Tabla n°57: Resultado final de ponderación de variables	113
Tabla n°58: Descripción del sitio correspondiente al sector norte de Colina	119
Tabla n°59: Descripción del sitio correspondiente al sector de la comuna de María Pinto ...	121
Tabla n°60: Descripción del sitio correspondiente al sector de Tantehue, zona sur de la comuna de Melipilla	123
Tabla n°61: Descripción del sitio correspondiente al sector norte de la comuna de San Pedro	125
Tabla n°62: Descripción del sitio correspondiente al sector sur de la comuna de San Pedro	128

Índice de Figuras

Figura n°1: Cantidad de residuos per cápita en la Región Metropolitana de Santiago	21
Figura n°2: Localización de rellenos sanitarios en la Región Metropolitana	23
Figura n°3: Problemática en torno a la gestión de residuos a través de rellenos sanitarios ...	26
Figura n°4: Elementos del Medio Ambiente.....	33
Figura n°5: Variables en el análisis medioambiental	33
Figura n°6: Elementos de un relleno Sanitario.....	45
Figura n°7: Escala de Saaty	55
Figura n°8: Esquema de la secuencia de la investigación	59
Figura n°9: Cartografía del contexto de ubicación del Relleno Sanitario Santiago Poniente ..	62
Figura n°10: Ruta Camino a Rinconada, Rinconada Lo Vial	65
Figura n°11: Suciedad en el pavimento por el paso de camiones en Camino a Rinconada ...	66
Figura n°12: Cartografía contexto de localización de Relleno Sanitario Santa Marta	69
Figura n°13: Santa Marta visto desde ruta Camino a Lonquén	72
Figura n°14: Mural en Lonquén (con presencia de Santa Marta)	73

Figura n°15: Contaminación de canal en Lonquén	73
Figura n°16: Contexto de localización de Relleno Sanitario Loma Los Colorados	77
Figura n°17: Loma Los Colorados, vista desde Ruta 5 Norte	80
Figura n°18: Calle en localidad de Montenegro	80
Figura n°19: Paso del tren camino al relleno	81
Figura n°20: Vulnerabilidad de acuífero	95
Figura n°21: Erodabilidad	96
Figura n°22: Pendiente	97
Figura n°23: Exposición de ladera	99
Figura n°24: Textura de suelo	100
Figura n°25: Capacidad de uso de suelo	101
Figura n°26: Estructura de vegetación	102
Figura n°27: Cobertura de vegetación	103
Figura n°28: Accesibilidad	104
Figura n°29: Saneamiento ambiental	105
Figura n°30: Niveles de Importancia para la Comparación por Pares	110
Figura n°31: Esquema general de procesamiento	115
Figura n°32: Modelo Localización de Relleno Sanitario para la Región Metropolitana	116

Introducción

El ser humano desde siempre ha utilizado lo que le brinda la naturaleza para saciar sus necesidades más básicas, las que le permiten su sobrevivencia: “alimentarse, cobijarse y vestirse. Las tres en forma de uso o de respuesta al medio geográfico” (Sánchez, 1991:71). Antaño, estas necesidades eran satisfechas sin que la producción de residuos desencadenara un impacto significativo, pero con el paso del tiempo y con el crecimiento de la población, las necesidades se multiplicaron, y con esto, también los residuos. Hoy estamos en una etapa diferente, en donde se ha ido creando una masa de sujetos al servicio de un modelo de producción capitalista, que sobreproduce bienes sin pensar en las consecuencias, generando en la población las ansias de satisfacer necesidades que van más allá de lo básico para sobrevivir, sabiendo que existen dos tipos de necesidades: por un lado, están las necesidades básicas o vitales, y por otro lado están las necesidades secundarias, también denominadas necesidades sociales, y que son “aquellas que es necesario cubrir por los individuos para no sentirse desplazados dentro de la colectividad” (Sánchez, 1991:74), las que han sido creadas según el avance social y cultural. Estas necesidades secundarias, y la gestión de los residuos que se generan para satisfacerlas, han desencadenado en la problemática de los residuos sólidos en las ciudades. La mayoría de los productos en la actualidad tienen un tiempo corto de vida útil (obsolescencia programada), por lo que son eliminados rápidamente, muchas veces sin poder ser reutilizados o reciclados, transformándose en residuos. Y esta problemática está muy presente en Chile.

Chile es el cuarto país a nivel latinoamericano en producir más residuos sólidos urbanos per cápita, alcanzando los 1,3 kg/hab/día o 456,3 kg/hab/año (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015), donde el 90% de los residuos son eliminados y sólo el 10% son valorizados de alguna forma (mediante la reutilización, reciclaje, o dándole un uso energético, ya que de la degradación de los residuos se desencadena el gas metano). Al producirse tanta cantidad de residuos, se hace necesaria una buena gestión de éstos, si lo que se quiere es salvaguardar la salud de la población y la protección del medio ambiente.

A través de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades y el Código Sanitario, queda establecido que las municipalidades tienen la obligación de recolectar los residuos sólidos, transportarlos y darles una disposición final, sin importar su origen, domésticos, comerciales, industriales, hospitalarios o de construcción, que deben ser eliminados de acuerdo a las normas vigentes y con autorización de la Secretaría Regional Ministerial de Salud. En el 2010 el 80% de los residuos que se transportaron a rellenos sanitarios, se hicieron mediante las municipalidades (CONAMA, 2010), por lo que se hace necesario contar con la información sobre los volúmenes al año de residuos que genera cada comuna para darnos cuenta del nivel de desechos que producimos, y así generar estrategias de gestión eficientes, que tomen en cuenta las particularidades de cada territorio, como la condición socioeconómica de la población residente, la cantidad de población que la compone, sus hábitos de consumo, características morfológicas del espacio, entre otras, y construir una planificación eficiente, con una normativa adecuada y con participación ciudadana en la toma de decisiones y por supuesto considerando las condicionantes ambientales, que de cierta forma quedan rezagadas, por debajo de lo económico.

La Región Metropolitana de Santiago que, al ser la región más urbanizada y densamente poblada, es la que más residuos genera, y tiene como principal manejo de estos la recolección y posterior transporte a los rellenos sanitarios, vertederos o plantas de tratamiento de residuos industriales, situados en diversos puntos de la región. Referente a la eliminación de los residuos sólidos municipales, la región Metropolitana posee cuatro rellenos sanitarios y un

vertedero. Entre los rellenos sanitarios está el de Loma Los Colorados, ubicada en la comuna de Til Til, que presta servicios al sector nororiente de la región; el Santa Marta, localizado en la comuna de Talagante, donde llegan residuos principalmente de la zona sur de la región; Santiago Poniente, ubicado en la comuna de Maipú, que presta sus servicios a las localidades del sector sur poniente de la región; y el Cerro La Leona, también ubicado en la comuna de Til Til, el que todavía no presta sus servicios para residuos municipales. Esta forma de gestión de residuos, mediante la eliminación en rellenos sanitarios, es la que predomina a nivel nacional, siendo muy poca la valorización de los residuos, tal como se comentó anteriormente. En relación a estos espacios (rellenos sanitarios), existe una normativa y sugerencias por parte del Ministerio de Salud y la CONAMA (actual Ministerio de Medio Ambiente) para la ubicación de rellenos sanitarios, que será parte del análisis en esta investigación, sin embargo, se han presentado ciertas problemáticas en torno a estos espacios, principalmente porque se localizan cercanos a asentamientos humanos, que se han visto perjudicadas con las problemáticas socio-ambientales que han originado los rellenos que actualmente existen.

Desde una perspectiva más general del problema, se debe considerar la injusticia ambiental que conlleva la localización de estas infraestructuras, ya que para definir su ubicación se utilizan variables económicas y ambientales, pero muchas veces termina importando más lo económico (que el suelo sea barato, que los traslados sean cortos para que los gastos sean menores, etc.), por sobre el verdadero bienestar de la población. Es por esto que nunca se verá una actividad de este tipo en sectores, por ejemplo, de alta renta, donde el valor del suelo es alto, sino que, donde este sea lo más barato posible, normalmente donde se encuentra población de bajos recursos, que ya tiene problemas de diversa caracterizar y se le suma más encima, el problema de tener en su comuna, cerca de sus hogares, un relleno sanitario que produce externalidades negativas (sobre todo si la operación no es la correcta), como contaminación de aguas, malos olores, entre otras cosas. La planificación territorial desde el punto de vista de la justicia ambiental entrega nuevas perspectivas de pensar el territorio, en donde los elementos medioambientales cobren una real importancia y las cargas negativas de ciertas actividades sobre la población se tomen realmente en cuenta.

Esta investigación de características exploratorias se enmarca en la cátedra de Seminario de Grado para optar al Grado Académico de Licenciada en Geografía, con la que se pretende generar una aproximación de los espacios óptimos para la localización de un relleno sanitario en la Región Metropolitana de Santiago a partir de un análisis territorial con una perspectiva medioambiental, en donde se tendrán presentes las variables medioambientales, que serán determinadas, en primera instancia, por un diagnóstico, y en segunda instancia y siendo lo más importante, a partir de normativa y sugerencias de organismos públicos relacionados con el tema. Posteriormente, estas variables se modelarán a través de SIG (Sistema de Información Geográfica), utilizando la Evaluación Multicriterio, lo que ayudará a establecer las ubicaciones más idóneas para un relleno sanitario, en donde se afecte lo menos posible el medio ambiente en que se situará y que no signifique problemas territoriales a futuro, en donde también será importante saber que tan acorde al Plan Regulador Metropolitano de Santiago están los sectores que dieron como resultado de la modelación, para facilitar la construcción de un relleno sanitario

El texto se estructura de la siguiente forma: la primera parte tendrá que ver con todos los antecedentes sobre la gestión de los residuos a través de rellenos sanitarios (lugares de disposición final) partiendo por lo nacional y siguiendo con lo que corresponde a la Región Metropolitana, para dar paso a la problemática en torno a las actuales localizaciones de los rellenos y la necesidad de una nueva localización, que considere una perspectiva medioambiental más óptima. La segunda parte trata sobre el marco conceptual necesario para

dar fundamento a la metodología y futuros análisis y discusión de resultados, dividido en tres áreas: Ordenamiento y planificación territorial desde una perspectiva medioambiental, Residuos y Relleno Sanitario, y, por último, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en torno a la gestión del territorio y medio ambiente. La tercera parte corresponde a los aspectos metodológicos que se llevarán a cabo, basada en una revisión bibliográfica y utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG), analizando información mediante la Evaluación Multicriterio, con el que se determinan y valorizan ciertas variables y donde el procesamiento dará como resultado los posibles espacios a ser considerados para una localización de relleno sanitario. La cuarta parte se centrará en los resultados y respectivos análisis, para pasar a la discusión en la quinta parte de este documento, y terminando en reflexiones y conclusiones sobre lo que conllevo esta exploración sobre la toma de decisiones en torno a la localización de una infraestructura odiada por todos, pero tan necesaria en estos momentos, en que los residuos crecen aceleradamente y donde todavía no es potente una gestión integral de residuos.

1. Antecedentes

El qué hacer con los residuos es un problema a nivel mundial, relacionado con un modelo de desarrollo industrial, neoliberal, que se basa en el crecimiento sin límites, de gran impacto social y ambiental, y que se ha vuelto más conflictivo con la aparición de grandes concentraciones de población y de nuevas tecnologías que han hecho posible la producción en cadena de objetos que en algún momento se convertirán en residuos. “La sociedad industrial ha centrado tradicionalmente su atención en la producción de objetos, con lo que se ha dado prioridad siempre a los requerimientos del producto principal de cara a la satisfacción de las necesidades del mercado” (Del Val, 2009:29). En los tiempos actuales, las necesidades del mercado y de la población son numerosas, por lo que la cantidad de residuos también será numeroso.

El tema de los residuos, su generación y su gestión, son temas que están enmarcados en el ámbito ambiental, económico, político y social. Según el Presidente de la Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS), asociación que tiene como objetivo promover mundialmente la gestión sustentable de residuos, una gestión integral de los residuos sólidos urbanos se relaciona con diversos componentes y/o etapas desde que el residuo se genera: la recolección de estos, transporte, diversos tratamientos (como separación), y la disposición final del residuo (Rollandi, 2012). Según Rollandi, es posible asegurar que en las etapas anteriores va a influir diariamente tres variables de gran importancia: en primer lugar, la condición socioeconómica de la población, donde generalmente los sectores que tienen mayor poder adquisitivo serán los que generen mayor cantidad de residuos; en segundo lugar, es importante tener en cuenta la gran cantidad de habitantes que integran el área urbana, la distribución y la planificación del uso del suelo; y por último, los diversos hábitos de consumo y sistemas de producción. Además, el aumento de la población urbana también es cada vez mayor, lo que implica que aumentarán los residuos y se hará más necesaria y urgente su gestión, como se puede apreciar en la tabla n°1. Es necesario tener en cuenta las características particulares de cada territorio para no generar un impacto indeseado a la hora de una gestión de residuos, sobre todo si esta va a ser la de eliminación. Lo ideal sería reducir, reutilizar o reciclar los residuos, darle un tipo de valorización, pero en la mayoría de las ciudades lo que se hace es llevar los residuos a un vertedero o relleno sanitario. Dado el prematuro apareamiento de otras formas de gestión de residuos más amigables con el medio ambiente, sobre todo en Chile, todavía llevar los residuos a vertederos o rellenos sanitarios es la alternativa más eficaz o rápida para tratar los residuos en las ciudades del país, y ya que esto es así, es primordial tener muy en cuenta las características físico-naturales, sociales, entre otras, de cada territorio, planificar de manera adecuada la localización de un espacio para la depositación de basura, y no tener que solucionar los problemas cuando estos ya se presentan y en ocasiones son difíciles de erradicar.

Tabla n°1: Consecuencias de la urbanización acelerada en la gestión de residuos

Estrategias de gestión son inexistentes o débiles, lo que contribuirá a una desigualdad espacial en temas de gestión de residuos, donde los sectores marginales serán los afectados.
La falta de información y monitoreo confiable de la ejecución de los diferentes servicios se torna un problema sistemático en este tipo de ciudades.
El espacio para infraestructura es escaso, a lo que se le suma el "no en mi patio trasero" (NIMBY) que tiene que ver con la resistencia a no tener cerca instalaciones vinculadas a la disposición final de residuos.
La generación de residuos va en aumento rápidamente, ya no sólo por las inmigraciones descontroladas, si no que también por el mayor acceso a diversos bienes de consumo.
El aumento de la infraestructura necesaria llega siempre demasiado tarde, o bien por la falta de planificación antes señalada o bien por la demanda y urbanización no planificada, la planificación urbana tiende a ser reactiva en lugar de ser proactiva.
En muchas ocasiones no se toma en cuenta las particularidades del territorio por lo que, por ejemplo los camiones de transporte de residuos no serán acorde al tamaño de algunas calles.

Fuente: Elaboración propia en base a Rollandi (2012)

Con el fin de abordar el tema de investigación, a continuación se presentarán antecedentes de los residuos sólidos, en particular los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el contexto de la Región Metropolitana, área de estudio de esta investigación.

1.1. Residuos en Chile

Desde mayo de 2010 Chile empezó a ser miembro pleno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de América del Sur, con lo que está obligado a elevar el estándar de las políticas públicas, entre ellas, las que tienen fines ambientales. La OCDE recomienda una clasificación detallada de las fuentes de generación de residuos, donde el país hace una clasificación en 2 grandes grupos: Industriales y Municipales (ver tabla n°2).

Tabla n°2: Clasificación de residuos en Chile

Industriales <ul style="list-style-type: none">•Provenientes del sector: agrícola y silvícola, minero y canteras, manufacturero, producción de energía, distribución y purificación de agua, construcción.
Municipales <ul style="list-style-type: none">•Provenientes de: domicilios, comercio, oficinas, escuelas, edificios públicos, además de servicios municipales como podas, limpieza de calles, entre otras.

Fuente: Elaboración propia en base a CONAMA (2010)

Y en relación a esto, según el Primer Reporte de Manejo de Residuos Sólidos en Chile de la CONAMA (2010), a nivel nacional, en el año 2009, con 16.928.863 habitantes, según estimaciones del INE (2011), se generaron 16,9 millones de toneladas de residuos, de los cuales 6,5 millones corresponden a residuos municipales y 10,4 a residuos industriales. Para el año 2012 Chile poseía 17.402.630 habitantes, cifra que debería estar superando los 18 millones de habitantes en la actualidad (INE, 2012), lo que es importante de considerar, ya que guarda relación con la cantidad de residuos que produce el país, que en estos momentos es el cuarto país a nivel latinoamericano en producir residuos per cápita, con 1,3 kg/hab/año (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015), equivalente a 456,3 kg/hab/año (ver tabla 3). En la tabla n°4 se pueden observar algunas comunas y su cantidad de residuos per cápita al día.

Tabla n°3: Cantidad de residuos per cápita generada por países de América Latina y el Caribe

Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe		
País	RSU (kg/hab/día)	RSU (kg/hab/año)
1. Trinidad y Tobago	1,8	660,7
2. Guyana	1,5	558,5
3. Surinam	1,4	496,4
4. Chile	1,3	456,3
5. Panamá	1,2	445,3
6. Belice	1,1	403,4
7. Brasil	1,1	383,2
8. Uruguay	1	376
9. R. Dominicana	1	375,9
10. México	0,9	343,1
11. Paraguay	0,9	343,1
12. Argentina	0,9	341,4
13. Barbados	0,9	328,5
14. El Salvador	0,9	324,9
15. Costa Rica	0,9	321,2
16. Venezuela	0,9	313,9
17. Cuba	0,8	294,8
18. Perú	0,8	273,8
19. Jamaica	0,7	259,2
20. Ecuador	0,7	259,2
21. Haití	0,7	251,9
22. Nicaragua	0,7	241
23. Colombia	0,6	226,3
24. Guatemala	0,6	222,7
25. Honduras	0,6	222,7
26. Bolivia	0,5	178,9

Fuente: Elaboración propia en base a Banco Interamericano de Desarrollo (2015) y Waste Atlas (2016)

Tabla n°4: Cantidad de residuos sólidos por comuna en Chile

Comuna	N° de habitantes	Kg/hab/Día	kg/comuna/día
Frutillar	16.384	3,2	52.429
San Pedro de Atacama	5.605	3	16.815
Freirina	6.531	2,8	18.287
Alto del Carmen	5.488	2	10.976
San Bernardo	277.802	1,9	527.824
Arica	157.568	1,7	267.866
Iquique	184.953	1,7	314.420
Providencia	120.874	1,7	205.486
Vallenar	52.147	1,6	83.435
San Pedro	8.485	1,6	13.576
Vitacura	84.195	1,6	134.712
Santiago	200.795	1,6	321.272
Osorno	145.472	1,2	174.566
Puerto Montt	238.455	1,2	286.146
Concepción	216.061	1,1	237.667
Valdivia	154.445	1,1	169.890
Punta Arenas	123.401	1,1	135.741
Coquimbo	202.441	1	202.441
Valparaíso	302.982	1	302.982
Antofagasta	380.695	0,9	342.626
Viña	311.399	0,9	280.259
Rancagua	243.225	0,9	218.903
Temuco	280.613	0,9	252.552
La Serena	211.275	0,8	169.020
Talca	264.842	0,8	211.874
Copiapó	158.261	0,7	110.783

Fuente: GORE Santiago (2015) y Waste Atlas (2016)

Se puede observar que hay comunas donde se eleva notoriamente la cantidad de residuos per cápita por sobre las otras comunas, principalmente comunas que, o bien son muy turísticas (como San Pedro y Frutillar), o que generan alguna actividad industrial (como Freirina), y que además son comunas de poca cantidad de población, con lo que se evidencia que la cantidad de residuos que se generan en los territorios no pertenece exclusivamente a la población que ahí reside, sino que, a población flotante que pasa por el sector y a las actividades productivas. Al pensar en kg/per cápita, se piensa que es sólo la que produce la gente en sus hogares, pero las industrias u otra actividad también producen residuos que van a parar a los rellenos sanitarios porque son considerados asimilables a los municipales, y que se consideran engañosamente dentro de los residuos que produce cada individuo en la comuna.

1.1.1. Marco legal en torno a los residuos en Chile

El marco legal en torno a la gestión de los residuos (de todo tipo), tiene sus inicios en el 1968, con el Código Sanitario, que va a estar en pro de la salud de la población del país. A continuación, se sistematiza el marco legal relacionado con el manejo de residuos en el país.

Tabla n°5: Marco legal en torno al manejo de residuos en Chile

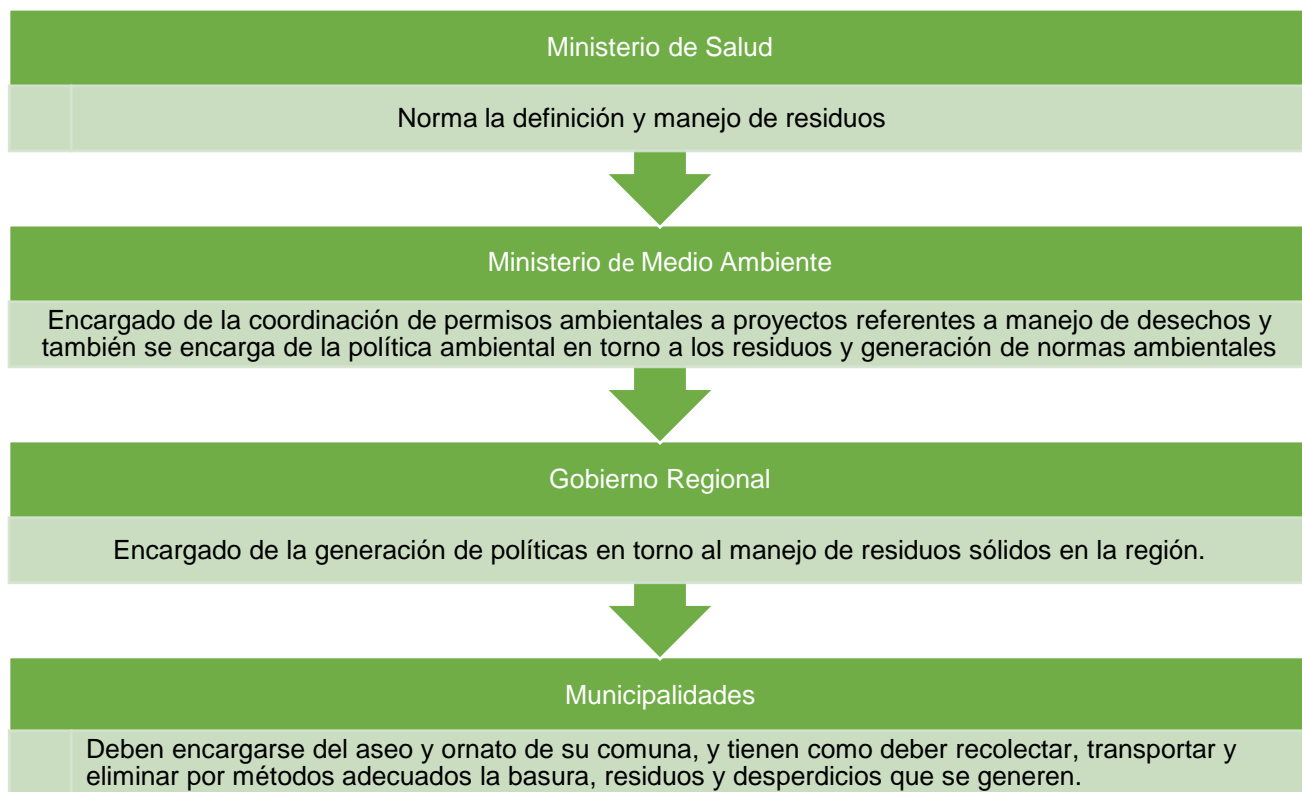
Norma	Fecha	Descripción
Código Sanitario	1968	Hace referencia a la protección y fomento de la salud de la población y norma aspectos relacionados con la higiene, seguridad ambiental y el cuidado de los lugares de trabajo.
Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente	1994	Hace referencia a cómo debe actuar el sector público y privado asegurando el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, protegiendo el medio ambiente, preservando y conservando el patrimonio ambiental.
Decreto Supremo n°594	2000	Hace referencia a las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
Decreto Supremo n°148	2005	Hace referencia a un reglamento sanitario sobre los manejos de residuos peligrosos.
Decreto Supremo n°45	2007	Se establece la norma de emisión para la incineración y co-incineración.
Decreto Supremo n°189	2008	Se regulan las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.
Decreto Supremo n°4 y Decreto Supremo n°6	2010	Hacen referencia al manejo de lodos que se generan en plantas de tratamiento de aguas servidas y el manejo de residuos generados en establecimientos de atención de salud, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a normas internacionales, en 1992 Chile ratifica el Convenio de Basilea, que trata sobre una regulación en cuanto al movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, donde las dos partes deben comprometerse a un buen manejo ambiental, sobre todo en su disposición. Además, desde 2005, el país forma parte de la OCDE, por lo que sus políticas y acciones, en este caso referente a medio ambiente, debe tener una mayor regulación y cada cierto tiempo se deben mostrar resultados de las acciones llevadas a cabo.

En la actualidad principalmente son las municipalidades, el Ministerio de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente las entidades estatales que regulan la disposición final de residuos en el país, y el Gobierno Regional se encarga de generar políticas en relación a este tema (ver tabla n°6).

Tabla n°6: Jerarquía en las entidades que regulan y generan políticas en torno a los residuos en Chile



Fuente: Elaboración propia en base a SINIA, 2016

Aunque las municipalidades están en el último lugar de la jerarquía, cumplen un rol fundamental, ya que en definitiva es esta entidad la que se preocupa de que los espacios estén limpios, y de transportar los residuos a los espacios adecuados, y en muchos casos, encontrar otras formas de tratar los residuos, como incentivar el reciclaje de estos, entre otras cosas. En definitiva, deben asegurarse que en lo local los residuos se gestionen de la mejor forma, según las posibilidades que tiene cada municipio.

Según la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley N°18.695 del Ministerio del Interior), las municipalidades deben encargarse de velar por el aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines, la clasificación de residuos sólidos y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna; como también velar por el servicio de extracción de basura, la construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna. Las municipalidades trabajan a la par con otros organismos o servicios públicos, como el Ministerio de Salud, para tomar acción en temas que tengan que ver con salubridad e higiene ambiental. El Código Sanitario (1968), por ejemplo, en su párrafo III Sobre las Responsabilidades de las Municipalidades, Artículo 11, declara que es deber de las municipalidades el:

- a) proveer a la limpieza y a las condiciones de seguridad de sitios públicos, de tránsito de recreo;
- b) recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana;
- c) velar por el cumplimiento de las disposiciones que sobre higiene y seguridad se

establecen en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización; d) reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas-habitación, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares; e) establecer plazas, parques o locales públicos de juego o recreo para adultos y niños, así como baños y servicios higiénicos públicos; y f) proveer a la limpieza y conservación de los canales, acequias y bebederos, considerando además las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes.

Con respecto a la normativa de los rellenos sanitarios, desde el Ministerio de Salud también se promulga el Decreto Supremo N°189 del año 2008 (como se observó en la tabla n°5), estipulando las condiciones mínimas que deben cumplir estos sitios, y le correspondería a la Secretaría Regional Ministerial de Salud fiscalizar y hacer que se cumpla el Decreto. Esta secretaría también será la que dé el visto bueno a proyectos que tengan que ver con la construcción, reparación, modificación y ampliación de plantas de tratamiento de basuras y desperdicios de toda índole, además de vigilar el transporte de los residuos, para ver si están cumpliendo con las condiciones sanitarias básicas. Desde 1994, con la creación de la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417, se busca que los espacios de disposición final de residuos estén en la obligación de someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Según el artículo 10, letra o, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental todos los “Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos” (Ministerio del Medio Ambiente, 2011), por lo que en este sentido, están obligados los proyectos de esta índole a presentar un estudio detallado de las diversas etapas del proyecto (construcción, operación y cierre), de cuáles serán los impactos y como se mitigarán o compensarán, además de cómo será la participación ciudadana, entre otras cosas.

1.1.2. Gestión de residuos en la Región Metropolitana

La Región Metropolitana de Santiago, capital de Chile, se ubica en el centro del país, a los 33° 26' 16" S, 70° 39' 1"O; limita al norte con la Región de Valparaíso y al sur con la Región de O'Higgins, al este con la Cordillera de los Andes y al Oeste con la Cordillera de la Costa. Para el 2012 poseía una población de 7.007.600, y con las proyecciones del INE, en la actualidad debería estar bordeando los 7.399.042 habitantes (INE, 2014), y según la SUBDERE de la Región Metropolitana, esta región concentra aproximadamente el 40,1% de la población del país. A nivel nacional, esta región es la más pequeña en superficie (15.403,2 km², equivalente al 2% de la superficie nacional), pero a la vez es la más densamente poblada (474,85 hab/km²), con una población urbana equivalente al 97%, por lo tanto, la que más desechos genera a nivel país. Se divide en 6 provincias: Provincia de Chacabuco, Talagante, Cordillera, Maipo, Melipilla y Santiago, siendo esta última la capital regional; y en 56 comunas, como división menor, siendo la provincia de Santiago la que contiene el número más significativo de comunas, contando algunas de las que más residuos genera, como Maipú (ver tabla n°7).

Según la CONAMA (2010), para el año 2009 los residuos de la Región Metropolitana eran de 2.807.247 toneladas al año, hoy en día bordeando las 3.920.021 toneladas, seguido de las Regiones del Bio Bio (en el centro-sur del país) y Valparaíso con 645.875 toneladas y 483.739 toneladas respectivamente, dado que son las regiones que le siguen en cantidad de población. Las comunas en la capital que más residuos genera son Maipú (682.798 kg al día), San Bernardo (527.824 kg al día), Puente Alto (469.207 kg al día) La Florida (400.293 kg al día) y

Santiago (321.272 kg al día). Esto último fueron datos en relación a la cantidad de habitantes por comuna, sin embargo, si se analiza la relación de residuos por habitante, Vitacura (al oriente de la capital), que es una de las comunas de mayores ingresos, en 2010 es la que más generaba residuos, con un poco más de 2 kg al día por habitante. “La condición socioeconómica y los patrones de consumo urbano influyen directamente en la generación de residuos, siendo los sectores con más altos ingresos, los generadores del mayor volumen per cápita de residuos” (Orccosupa, 2002; citado en Vásquez, 2005:28), pero en la actualidad es la comuna de San Bernardo la que más residuos genera per cápita, con 1,9 kl/hab/día, seguida de Providencia, San Pedro, Vitacura y Santiago, con 1,7 kg/hab/día, y 1,6 kg/hab/día las últimas tres comunas, respectivamente (ver tabla n°7). Estas comunas son principalmente comunas en donde hay una gran cantidad de industrias, como en San Bernardo y San Pedro, y Vitacura, Santiago y Providencia son comunas donde existe una gran cantidad de oficinas, donde hay población flotante, que va a trabajar o a actividades de ocio, sobre todo en Santiago y Providencia. Vitacura además posee población de alto poder adquisitivo, y que por ende tiene la capacidad de acceder a una gran cantidad de bienes, que después se convierten en residuos.

Tabla n°7: Cantidad de residuos per cápita por comuna en la Región Metropolitana de Santiago

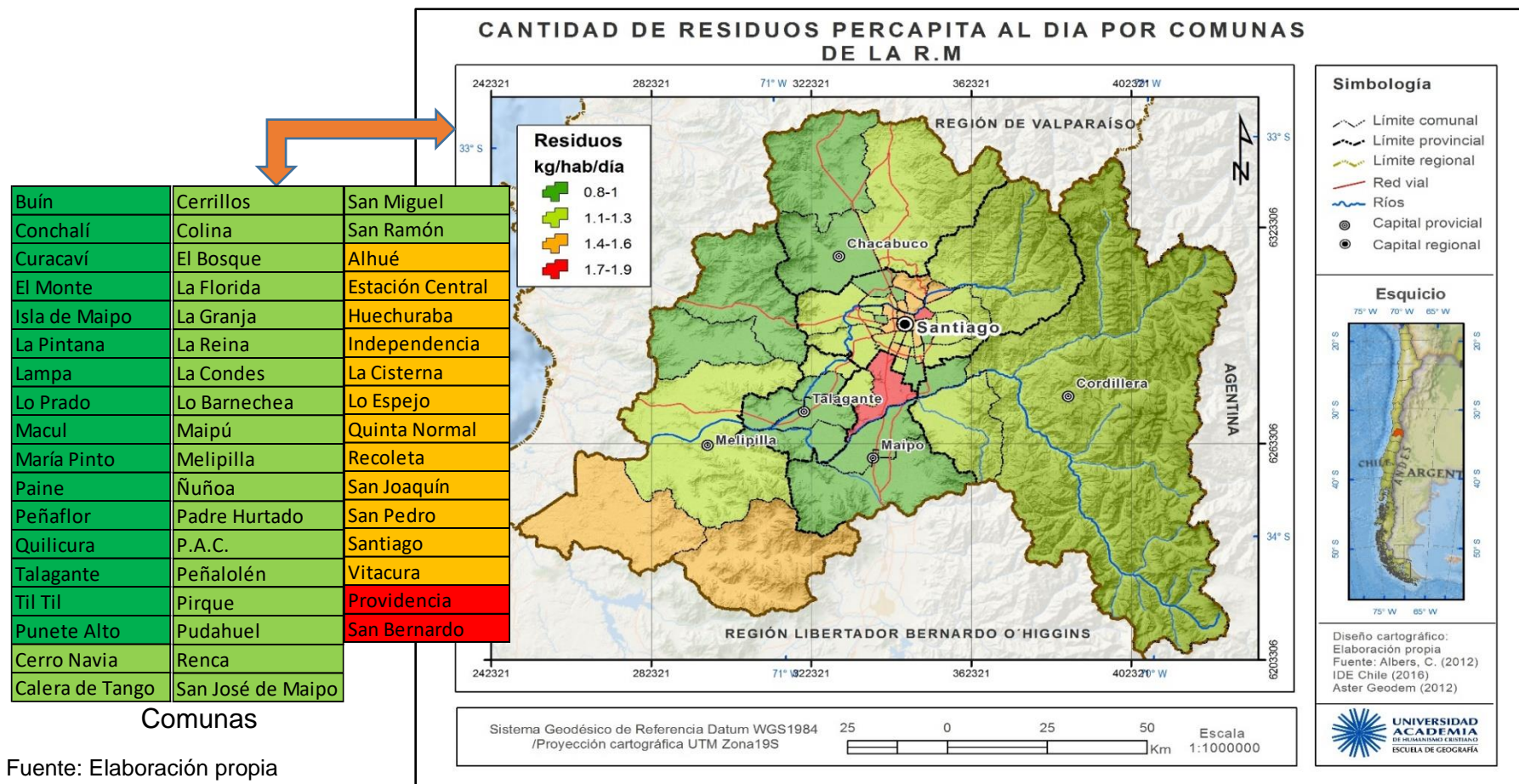
Comuna	N° de habitantes	Kg/hab/Día	kg/comuna/día
San Bernardo	277.802	1,9	527.824
Providencia	120.874	1,7	205.486
San Pedro	8.485	1,6	13.576
Vitacura	84.195	1,6	134.712
Santiago	200.795	1,6	321.272
San Joaquín	94.255	1,5	141.383
Alhue	5.493	1,5	8.240
Recoleta	152.985	1,4	214.179
Independencia	73.874	1,4	103.424
Quinta Normal	101.737	1,4	142.432
La Cisterna	80.910	1,4	113.274
Huechuraba	87.667	1,4	122.734
Lo Espejo	99.527	1,4	139.338
Estación Central	119.292	1,4	167.009
Pudahuel	225.509	1,3	293.162
La Reina	91.927	1,3	119.505
Maipú	525.229	1,3	682.798
Calera de Tango	23.113	1,3	30.047
Pirque	20.732	1,3	26.952
San José de Maipo	14.464	1,3	18.803
La Granja	121.214	1,3	157.578
Pedro Aguirre Cerda	104.018	1,3	135.223
San Ramón	85.195	1,3	110.754
Nuñoa	195.410	1,2	234.492
Lo Barnechea	97.230	1,2	116.676
Renca	142.136	1,2	170.563
El Bosque	162.671	1,2	195.205

Cerrillos	79.195	1,2	95.034
Padre Hurtado	50.670	1,2	60.804
San Miguel	90.846	1,1	99.931
La Condes	282.972	1,1	311.269
Colina	113.614	1,1	124.975
Cerro Navia	128.090	1,1	140.899
La Florida	363.903	1,1	400.293
Peñalolén	237.862	1,1	261.648
Melipilla	110.871	1,1	121.958
Quilicura	203.946	1	203.946
Macul	111.436	1	111.436
Paine	66.238	1	66.238
La Pintana	209.485	1	209.485
Talagante	65.020	1	65.020
Lampa	79.421	0,9	71.479
Til Til	16.737	0,9	15.063
Lo Prado	104.316	0,9	93.884
Conchalí	121.118	0,9	109.006
Buín	78.593	0,9	70.734
El Monte	32.468	0,9	29.221
Peñaflor	86.193	0,9	77.574
Isla de Maipo	33.723	0,9	30.351
Curacaví	28.439	0,8	22.751
Puente Alto	586.509	0,8	469.207
María Pinto	12.501	0,8	10.001

Fuente: Elaboración propia en base a GORE Región Metropolitana (2015)

Relacionado con esto, a continuación, en la figura n°1, se puede observar una cartografía de residuos sólidos municipales por comuna en la Región Metropolitana, donde queda representado lo expuesto en la tabla anterior.

Figura n°1: Cantidad de residuos per cápita en la Región Metropolitana de Santiago

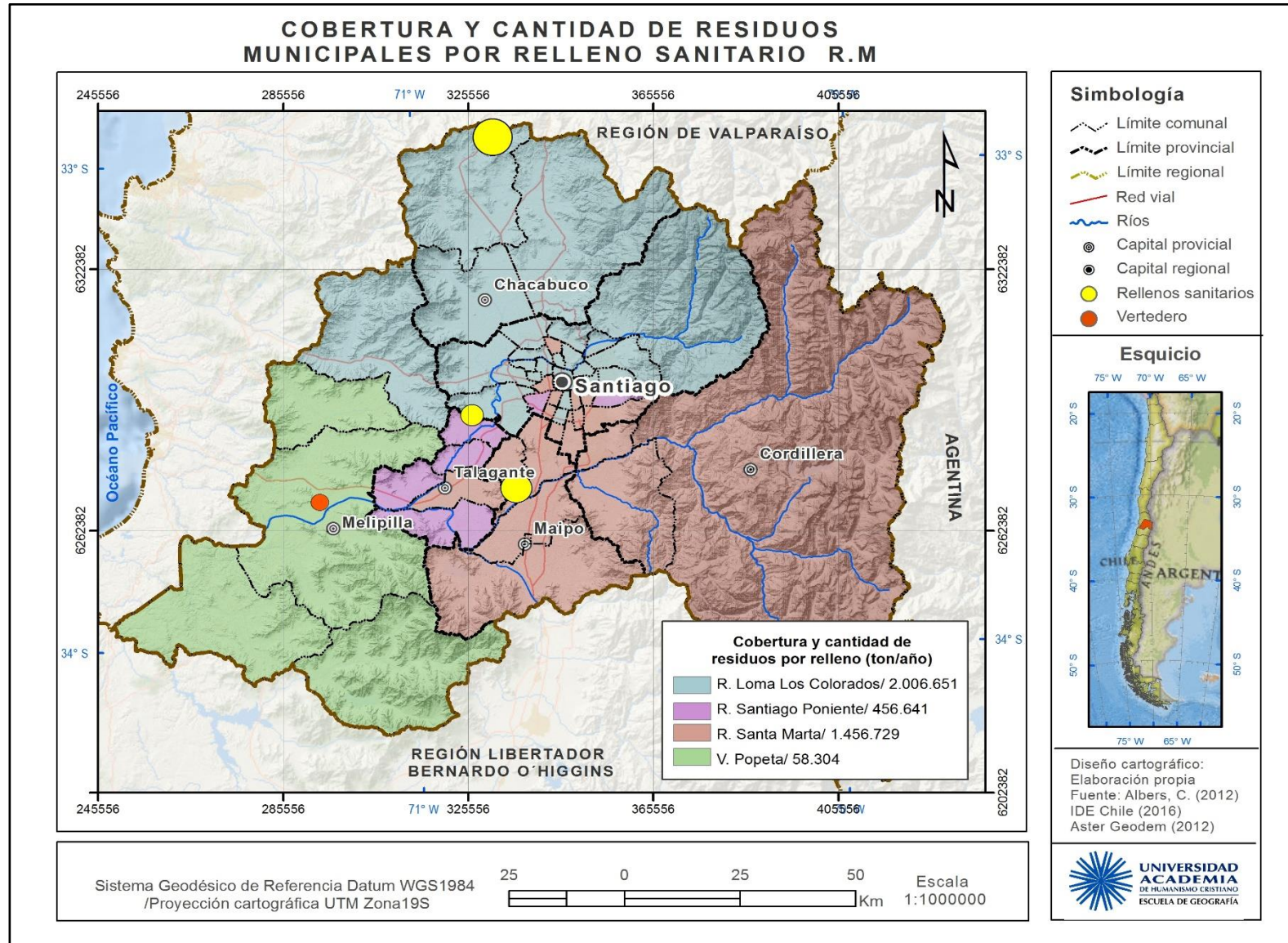


Fuente: Elaboración propia

¿Y qué se hace con esta cantidad de residuos? En la región Metropolitana de Santiago, los residuos son llevados a vertederos o rellenos sanitarios. La región posee 3 rellenos sanitarios (ver figura n°2): Loma Los Colorados, Santiago Poniente y Santa Marta, el primero en la comuna de Til Til, y los siguientes en Maipú y Talagante. También, en 2013 empezó a funcionar otro relleno sanitario, pero que todavía no tiene contratos con municipalidades, que es el relleno Cerro La Leona, en Til Til. Además de estos rellenos, en la región hay un vertedero llamado Popeta en la comuna de Melipilla, que ya cumplió su vida útil, pero aún sigue en funcionamiento a la espera de otra alternativa.

Hay que dejar claro cuál es la diferencia entre vertedero y relleno: el vertedero es un espacio donde se depositan residuos y que tienen una autorización sanitaria, pero que no está completamente dentro de la legislación ambiental, y el relleno sanitario es un espacio con diseño de ingeniería y que tiene autorización sanitaria y ambiental, o sea, cumple con todas las normas vigentes, y por lo tanto sería más seguro ambientalmente hablando. “En 1995 la totalidad de los residuos domiciliarios se disponía en vertederos y basurales; en cambio al año 2005, más del 60% de los residuos se disponen en rellenos sanitarios que cumplen una serie de exigencias técnicas sanitarias y ambientales” (CONAMA, 2005:12; citado en CONAMA, 2010: 140), siendo en la actualidad aún mayor la cifra, sobre el 80%. En la tabla n°8 se puede observar las toneladas al año y al mes de residuos que llegan a cada relleno, siendo el de mayor envergadura Lomas Los Colorados, seguido de Santa Marta, con 2.006.651 y 1.456.729 toneladas al año, respectivamente. A estos le sigue Cerro La Leona, con 549.000 toneladas al año (aunque este relleno empezó su operación en 2013 y por el momento sólo trata residuos industriales no peligrosos, asimilables a los urbanos, ya que no cuenta aún con contratos con municipalidades). A este relleno le sigue Santiago Poniente, con 456.641 toneladas de residuos en tratamiento al año. Obviamente la cantidad de residuos guarda relación con la cantidad de comunas a las que presta sus servicios. Además de estos rellenos, la región posee 2 estaciones de transferencia con autorización, que son Puerta Sur en la comuna de San Bernardo y KDM en la comuna de Quilicura. Estas son instalaciones que reciben y “transfieren residuos sólidos domiciliarios a grandes contenedores sellados, los que, por medio de camiones, trailers o tren, son llevados hasta el relleno sanitario, reduciendo los costos de transporte y el impacto visual provocado por el aumento de tráfico de camiones” (SEREMI de Salud Región Metropolitana, 2014:132)

Figura n°2: Localización de rellenos sanitarios en la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 8: Rellenos Sanitarios en la Región Metropolitana

Relleno Sanitario	Santa Marta	Santiago Poniente	Loma Los Colorados	Cerro La Leona
Dueño	Consortio Santa Marta S.A	Proactiva	KDM S.A.	Gersa
Comuna	Talagante	Maipú	Til Til	Til Til
Comunas que abarca	Lo Espejo, San Joaquín, Calera de Tango, Pirque, Macul, Paine, San Jose de Maipo, La Granja, PAC, La Pintana, La Florida, Puente Alto, Talagante, Buin, San Bernardo, San Ramón, El Bosque, Estacion Central, Conchali	Padre Hurtado, Peñalolén, El Monte, Cerrillos, Peñaflor, Isla de Maipo	Recoleta, San Miguel, Independencia, Ñuñoa, Lo Barnechea, Vitacura, Pudahuel, Santiago, Providencia, Quilicura, Las Condes, La Reina, Quinta Normal, Colina, Curacaví, La Cisterna, Lampa, Til Til, Cerro Navia, Huechuraba, Renca, Lo Prado, Maipo	No ha comenzado su contrato con comunas
Inicio de funcionamiento	2002	2001	1996	2013
Vida útil	20 años	22 años	65 años	37 años
Población Atendida (Estimado año 2014)	3.098.767	540.462	3.473.125	
Residuos en ton/mes	60.000	40.000	165.000	45.000
Residuos ton/año	1.456.729	456.641	2.006.651	549.000

Fuente: Elaboración propia en base a Catastro de residuos sólidos, 2015. GORE Santiago y Valencia (2015)

Tabla n°9: Vertedero controlado en la Región Metropolitana

Vertedero	Dueño	Comuna	Comunas que abarca	Población Atendida (Estimado año 2014)	Residuos en ton/año	Vida Útil
Popeta	Municipalidad de Melipilla	Melipilla	San Pedro, Alhué, Melipilla, María Pinto	140.639	58.304	Fines de 2007

Fuente: Elaboración propia en base a Catastro de residuos sólidos, 2015. GORE Santiago

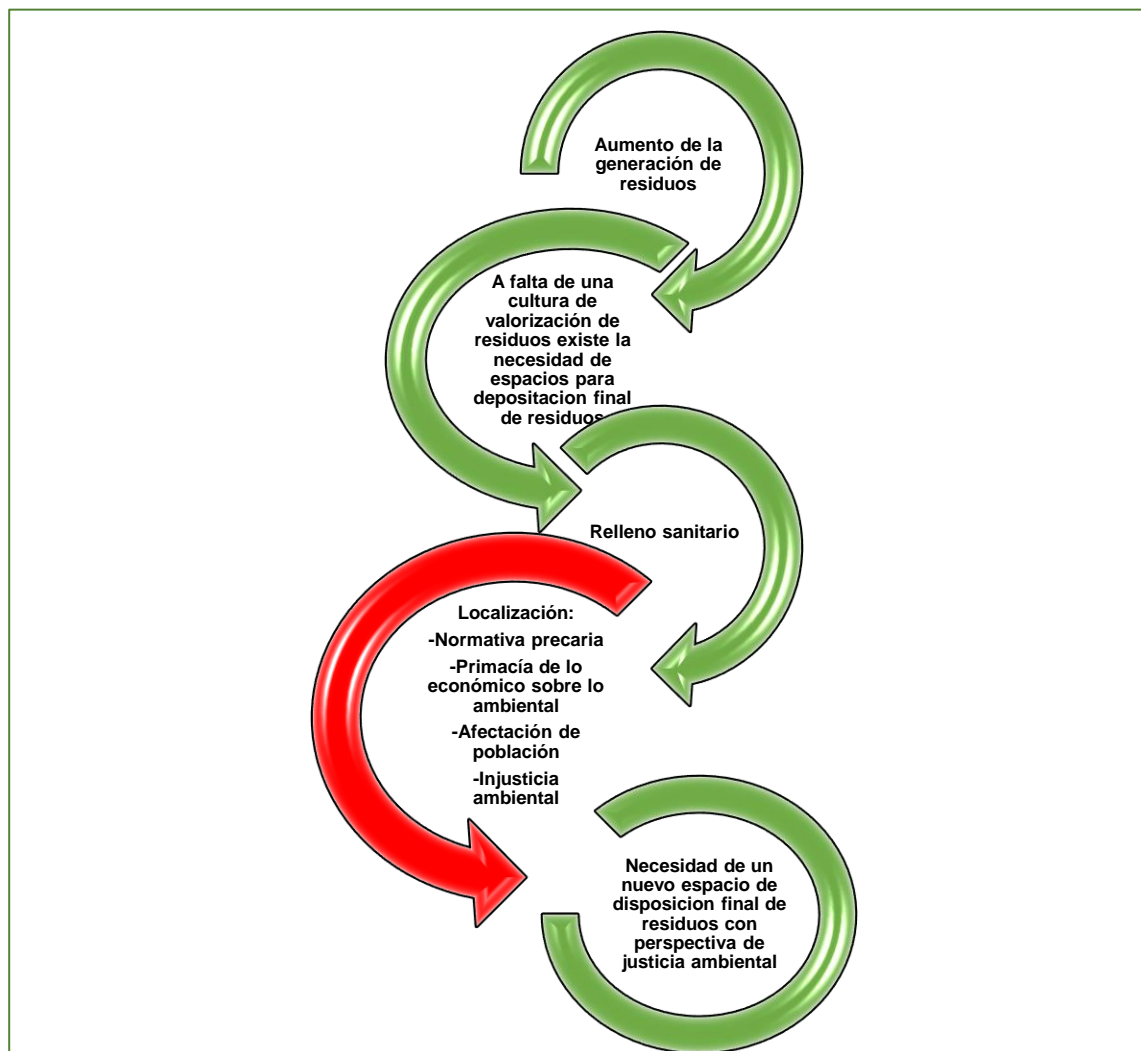
El vertedero controlado Popeta (tablan°9), de la comuna de Melipilla, recibe residuos de sólo cuatro comunas, por lo que la cantidad de residuos es mucho menor (58.304 toneladas al año). Son comunas de poca población pero que algunas concentran altas cantidades de residuos per cápita, como Alhué y San Pedro, como se señaló anteriormente. Además, este vertedero, como se visualiza en la tabla, cumplió su vida útil en 2007, pero aún sigue en funcionamiento en espera de una alternativa a este espacio.

La tabla n°8 y 9, dan cuenta de la cantidad de residuos aproximados que se depositan en cada relleno sanitario en la actualidad, lo que da cuenta del desequilibrio en cuanto a los residuos que llegan a cada relleno, y por lo tanto a cada comuna que los acoge, donde Til Til posee un total de dos rellenos, uno en funcionamiento desde 1996 y el otro desde 2013 pero que no está en operación todavía para residuos municipales, y donde llegan grandes toneladas de residuos. Además, todos los rellenos sanitarios pertenecen a empresas privadas, muchas de ellas extranjeras que cobran por aceptar cada tonelada de residuos. Sin duda esta distribución desigual implica un nivel de injusticia ambiental, ya que en definitiva las comunas que menos residuos generan han tenido que lidiar con tener un relleno sanitario, sobre todo Til Til, donde llegan los residuos de la comuna que más genera residuos (Maipú), y que teniendo un relleno sanitario en su territorio (Santiago Poniente), va a dejar sus residuos a otro relleno, y así afectando a una comuna que ya se ve muy dañada ambientalmente, ya que aparte de los dos rellenos sanitarios que posee, también existen una serie de industrias, como una chanchería, una planta de tratamiento de aguas servidas, actividad minera, entre otras.

Los espacios se ven afectados ambiental y socialmente al tener un sitio de disposición final de residuos ya que estos pueden generar, si no existe un buen diseño y operación, una serie de problemas, como contaminación atmosférica, del suelo, napas subterráneas, entre otras, con lo que se ve degradado su entorno y calidad de vida, y si a esto se le suman otras actividades con externalidades negativas, esto se agudiza aún más.

1.2 Problemática en torno a la ubicación de los rellenos sanitarios en la Región Metropolitana

Figura n°3: Problemática en torno a la gestión de residuos a través de rellenos sanitarios



Fuente: Elaboración propia

La Región Metropolitana ha aumentado en gran medida la generación de residuos, donde se pasó de 2.807.247 toneladas al año en 2009 a 3.920.021 toneladas en 2014. Estudios han llegado a la conclusión de que las ciudades en vías de desarrollo normalmente, tienden a aumentar su producción de residuos, ya que el poder adquisitivo empieza a aumentar y se empieza a consumir más bienes, los que terminan de alguna forma como residuos, y la Región Metropolitana es una de esas ciudades que se ha visto complicada por la gran generación de toneladas de estos. En la figura n°3 se puede observar un esquema de la problemática en torno a la disposición de residuos, en donde la sección que está en rojo es el centro de esta. Primero que todo con el crecimiento de la población en la Región Metropolitana, se ha ido

generando un incremento de los residuos sólidos, en una época en la que, al menos en Chile, no existe una cultura en cuanto a la valorización de los residuos, entiéndase esta como reutilización, reciclaje o como recurso energético, y por ende, se necesitan espacios donde disponer estos elementos, tratando de que el impacto sobre la población y el medio ambiente en general sea lo menos posible, utilizando en primera instancia (debiéndose ser la última) la disposición final de residuos como gestión de estos. En otras palabras, se utilizan los rellenos sanitarios como primera opción para tratarlos, pero en la actualidad esto está significando un problema.

El marco legal vigente en el país sobre las características básicas de un relleno sanitario y el tratamiento que debe haber en el interior de éste es de apenas el año 2008, mucho más tarde que la última instalación en la región, por lo que anteriormente sólo se llevaba a cabo la construcción de estos a partir de ciertos criterios que daba el Ministerio de Salud, pero que no estaban normados, sino que, sólo se hacía un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, los que muchas veces son aprobados, pero no significa que no haya un daño grave a futuro, lo que queda demostrado con las problemáticas que se han ido presentando en torno a los rellenos sanitarios en la región, como derrumbes de basura en el interior, incendios, contaminación por malos olores, gases, infecciones, entre otras cosas, que puede llegar a afectar al medioambiente y que a veces es difícil manejar, y que se han ido presentando hasta el día de hoy, con lo que la población cercana se ha visto afectada. Y con esto se llega al tema principal: la localización problemática de los rellenos actuales de la Región Metropolitana, ¿son suficientes los criterios que entregan los diversos organismos para localizar espacios como estos? ¿qué variables son las más adecuadas y que criterios ocupar para una localización adecuada, con la que se afecte lo menos posible el medioambiente? y por otra parte ¿la Región Metropolitana tendrá las condiciones medioambientales para albergar otro relleno sanitario sin que alguna parte de la población se vea afectada? Muchas son las interrogantes que se generan a la hora de localizar una infraestructura como esta, sabiendo que ya existen rellenos que han traído problemas para la población; es complejo el tema de localizar un espacio para depositar residuos, que es molesto pero necesario en estos tiempos donde la generación de residuos crece exponencialmente.

Algo que falta en la actualidad es una planificación territorial en donde lo medioambiental importe más que el componente económico. No es posible que, por ejemplo, el precio del suelo importe más que las características medioambientales de un territorio, que, si se llega a dañar, puede afectar todas las demás esferas de la sociedad. Y es que esto predomina a la hora de localizar una industria: lo económico, como el precio del suelo, el costo de traslado, entre otras cosas, más que el grado de afectación ambiental o externalidades negativas en la población. Y es que en la actualidad no podría ser de otra forma porque la misma gestión de los residuos está inserta en lo económico, en el mercado. Las municipalidades son las responsables de gestionar los residuos de la mejor forma; son encargadas de la recolección y disposición de sus residuos, en donde en muchos casos contratan a empresas privadas para recolectar y transportar la basura al relleno que le corresponda, que también está a cargo de un privado (todos los rellenos de la región son privados, en su mayoría transnacionales). En este caso las empresas privadas encargadas de administrar los rellenos sanitarios de la región cobran a las municipalidades por toneladas de residuos, generándose todo un negocio en torno a estos, ya que, “las municipalidades acuerdan pagar una cantidad por tonelada que es menor mientras mayores sean los volúmenes de basura” (AMCHAM Chile, 2012). Y así estas empresas se hacen millonarias con cada tonelada que les llega de basura, localizadas en su mayoría en la periferia, cerca de zonas pobres, donde el suelo es más barato y se piensa que existirían

menos quejas de la población. Se ha generado todo un negocio a través de los residuos; un millonario negocio que hace pasar a segundo orden lo ambiental.

Las localizaciones de los rellenos de la región claramente no han sido pensadas desde una perspectiva de justicia ambiental, donde los componentes medioambientales traten de salvaguardarse lo más posible para así no afectar a la población, y sobre todo, donde una determinada porción de territorio no tenga que llevarse la carga ambiental negativa del resto del territorio. Por ejemplo, dos rellenos sanitarios de la Región Metropolitana se encuentran localizado en Til Til, comuna del norte de la región de 16.737 habitantes, los que se encuentran dispersos en ciertos puntos, donde la densidad de población es muy poca pero que han sufrido las afectaciones del relleno. Es importante que a la hora de localizar una industria como esta se piense en sectores donde haya la menor cantidad de población posible, pero lo ideal es que no hubiera población cercana a varios kilómetros a la redonda, ya que el daño de alguna u otra forma llegará, pudiendo ser mediante contaminación de agua, mediante el viento que trae malos olores, entre otras cosas, que se agudizará en la medida en que el relleno esté más cerca de la población. Además de esta cercanía al relleno, la población de Til Til sufre las externalidades negativas de varias otras industrias, tales como una planta de tratamiento de aguas servidas, una chanchería, una planta productora de cemento, industria minera, entre otras, convirtiéndose de cierta forma en el patio trasero de la región, donde las industrias al parecer han preferido localizarse, al ser un sector de poca densidad poblacional y en donde abundan suelos disponibles para ser ocupados, pero viéndose afectada la población de esta comuna, que aunque es poca en comparación con la existente en otras zonas de la región, no deja de ser importante y preocupante a la hora de ver los daños medioambientales en el territorio, y es que, el pensamiento neoliberal que predomina en la actualidad difumina la parte medioambiental de los territorios. Y algo parecido sucede en las otras dos zonas de la región donde se localizan rellenos sanitarios, tales como el Santa Marta en Talagante, y el Santiago Poniente en Maipú, que se ubican en zonas predominantemente rurales, de poca densidad poblacional, y que además se encuentra cercanos a otras industrias, aunque con menor intensidad que en Til Til ¿Por qué una zona o comuna que posee poca cantidad de habitantes, por lo tanto, poca cantidad de residuos, tiene que soportar que depositen los residuos de un gran número de comunas en su territorio? ¿Es justo esto, si, además, ya existen otras industrias que generan externalidades negativas que agravan la situación? Claramente no. Falta agudizar la perspectiva a la hora de localizar un relleno sanitario, dándole importancia a lo medioambiental de los territorios.

Todavía no existe una gestión adecuada de los residuos que sea sustentable o al menos no se ha masificado, por lo que los rellenos sanitarios se han transformado en la única salida para enfrentar la acumulación de residuos. Dado esto, la localización de los rellenos sanitarios, de cierta forma, necesita ser repensada, ser evaluada con una mayor conciencia medio ambiental, teniendo en cuenta todas las aristas posibles para que el impacto sea el menos posible.

Idealmente, el país debería empezar a potenciar con mayor fuerza la gestión de residuos que no tuviera que ver con la disposición final de estos (rellenos sanitarios), sino que, lo ideal sería darle una valorización, de tal modo, reducir, aunque sea los residuos municipales, y que no haya una sobrecarga de estos en los diversos rellenos, y, en definitiva, en el medio ambiente.

Se hacen necesarios estudios sobre localización de infraestructura sanitaria, como un relleno sanitario, para la Región Metropolitana, ya que, al ser la región más urbanizada, es también la que más residuos genera. Los residuos han aumentado y seguirán aumentando, por lo que es necesario la construcción de más espacios para depositar los residuos, pero afinando un poco

la mirada y el análisis en cuanto a los idóneos espacios para la construcción de un sitio de disposición final de residuos, en donde el carácter socio ambiental de un determinado territorio debiera ser tomado en cuenta desde una mirada geográfica integral, donde todas las variables medioambientales tengan cierta importancia a la hora de repensar el espacio. Al ser un potencial foco de problemáticas, es necesario generar una investigación respecto sitios ideales para localizar un espacio de disposición final de residuos dadas las condiciones ambientales que presenta el espacio (condiciones, físicas, humanas, Biológicas) y tratar de que las problemáticas que se puedan suceder a futuro sean las menos posibles.

Desde la disciplina geográfica, sobre todo desde una dimensión territorial con perspectiva medioambiental, es posible analizar la problemática de los residuos y la gestión de estos a través de rellenos sanitarios, en donde toman importancia, variables ambientales que desencadenan en lo territorial. Esta disciplina nos entrega además herramientas útiles, como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis de variables ambientales, con el fin de, en este caso, ubicar un sitio de disposición de residuos, teniendo en cuenta todas las variables posibles.

Tener en cuenta el medio ambiente para una planificación y adecuada gestión del territorio es primordial en la actualidad, sobre todo si tiene que ver con residuos, los que se multiplican día tras día, donde en la gestión debiera primar el pensamiento de un territorio más justo ambientalmente hablando, donde la óptima localización de un relleno sanitario ayude a enfrentar las injusticias ambientales que se han ido prevaleciendo hasta la actualidad por una mala planificación territorial, en donde se descuidan las particularidades específicas de cada territorio y prima lo económico por sobre la sensibilidad medioambiental, afectando a la población más vulnerable.

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los espacios óptimos en la Región Metropolitana para localizar un relleno sanitario teniendo en cuenta las características medioambientales del territorio?

1.4. Objetivos

i. General

Definir los espacios óptimos para localizar un relleno sanitario en la Región Metropolitana con el mínimo impacto sobre el territorio y sus características medio ambientales.

ii. Específicos

- Establecer un diagnóstico de la situación actual de los rellenos sanitarios de la Región Metropolitana, en cuanto a problemáticas medioambientales.
- Identificar y describir variables ambientales para óptimas ubicaciones de un relleno sanitario en la región.
- Determinar y analizar localizaciones para un relleno sanitario.

2. Marco Teórico Conceptual

En relación a la localización de un relleno sanitario, es importante tener presente una serie de temas, siendo uno de los más importantes, el que tiene que ver con el ordenamiento y planificación territorial, en donde el medio ambiente se transforma en un elemento importante de considerar, sobre todo en tiempos actuales, donde se ha generado una creciente presión sobre este, lo que puede ser la causa de afectaciones en todas las otras áreas en que se desenvuelve el ser humano, como la social, política o económica, entre otras, y donde tener presente la justicia ambiental en los territorios es un paso que hay que dar si lo que se quiere es una igualdad medioambiental, sobre todo dado el hecho de que la Constitución Política de Chile establece que todos los individuos tienen derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. También, ya que se está tocando el tema de la localización de un relleno sanitario, es tener un apartado de los residuos, su impacto y la eliminación en rellenos sanitarios. Por último, pero no menos importante, es abordar los Sistemas de Información Geográfica, ya que la metodología de éste trabajo se basa principalmente en estos, y en la Evaluación Multicriterio para la elección de sitios para localizar un relleno sanitario.

2.1. Ordenamiento y Planificación Territorial desde una perspectiva medioambiental

2.1.1. Ordenamiento Territorial

Todas las intervenciones que el ser humano desarrolla, tales como acciones, proyectos, políticas o normas, tienen alguna incidencia en lo territorial, generando un cierto orden en los desordenados territorios. En este sentido, el ordenamiento territorial busca darle un orden a ese “caos”, teniendo presente el uso, vocación y potencialidad del territorio.

El ordenamiento del territorio proviene de una tradición europea y es la “expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad” (Consejo de Europa, 1983; citado en Ministerio del Medio Ambiente, 2015:9), permitiendo generar a largo plazo un marco de sustentabilidad, con el que poder tomar medidas que se orienten en, por ejemplo, el uso racional de los recursos naturales del territorio, conservación de áreas de valor natural, disminución de los grados de contaminación ambiental, disminución de impactos medioambientales de las actividades humanas, entre otras cosas. El objetivo de este se centra en tres puntos:

desarrollo económico y equilibrado de las regiones, mejoramiento de la calidad de vida de las personas y la protección del medio ambiente. Todo esto se engloba bajo la idea de una utilización racional del territorio, lo cual exige una planificación como instrumento necesario y esencial (Cordero Quinzacada, 2011:213).

Los tres puntos anteriormente señalados, están casi siempre inscritos en leyes de ordenamiento territorial de orden nacional y regional, y en los respectivos planes territoriales, los que frecuentemente integran otros objetivos, tales como

- Potenciar y mejorar el sistema urbano.
- Establecer la localización de las infraestructuras, equipamientos y servicios de ámbito o carácter supramunicipal.
- Distribuir de manera equilibrada en el territorio las actividades y los usos del suelo.
- Mejorar la localización de las instalaciones productivas.

- Prevenir los riesgos catastróficos de origen natural o antrópico.
- Proteger la naturaleza y el patrimonio histórico y cultural. (Mallea Álvarez, 2009:57)

Aunque según sea el país en que se esté generando un ordenamiento territorial, se le tomará más importancia a ciertos objetivos, que varían dependiendo de, por ejemplo, la concepción de ordenamiento territorial dominante y el nivel de desarrollo socioeconómico que prevalezca.

Lo que se espera a través de un Ordenamiento Territorial es impulsar un desarrollo económico (generando áreas industriales, por ejemplo), poder conservar la biodiversidad (con la creación de áreas protegidas de flora y fauna), localizar de buena forma infraestructura pública o privada, entre otras cosas, y además, el ordenamiento territorial, según Gómez Orea (1993), debiera ser democrático, donde exista una participación efectiva de la población, debiera integrar políticas sectoriales, y una de las cosas más importantes es que debiera “tomar en consideración las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio” (citado en Iturriaga Meneses, 2003:13).

En los ámbitos de ordenamiento y planificación de los territorios, la dimensión medioambiental ha tomado bastante peso, ya que, la gran expansión demográfica, el avance tecnológico y los actuales modos de producción en masa han ido impactando en los diversos elementos ambientales, y generando conflictos en el uso del territorio. “Asimismo, los aspectos sociales han cobrado una especial importancia, siendo actualmente el reto conseguir involucrar a todos los agentes implicados en la gestión sostenible del territorio y establecer mecanismos de participación efectiva” (Santa Coloma Mozo et al., 2006: 201).

2.1.2. El medio ambiente en la planificación territorial

Desde la segunda mitad del siglo XX, los temas medioambientales han tomado un gran interés a nivel mundial, primero de características netamente científicas, pasando a transformarse en el centro de decisiones políticas (Aliste & Urquiza, 2010:21), ya que de alguna forma la sociedad se ha dado cuenta de que a causa de su accionar sobre el medio geográfico se ha estado generando una gran presión sobre esta gran dimensión, que es el medio ambiente. El ser humano se ha dado cuenta de su gran capacidad para autodestruirse y destruir lo que tiene a su alrededor, con una gran facilidad, ya que, con el avance de las tecnologías y los sistemas de producción dominantes, se ha hecho posible el incremento de la población y su calidad de vida pero al mismo tiempo esto ha generado un deterioro en el medio ambiente, que está desencadenando problemáticas ambientales alrededor de todo el mundo, donde las localidades menos desarrolladas han tenido que soportar esta carga, pero que en definitiva puede influenciar globalmente.

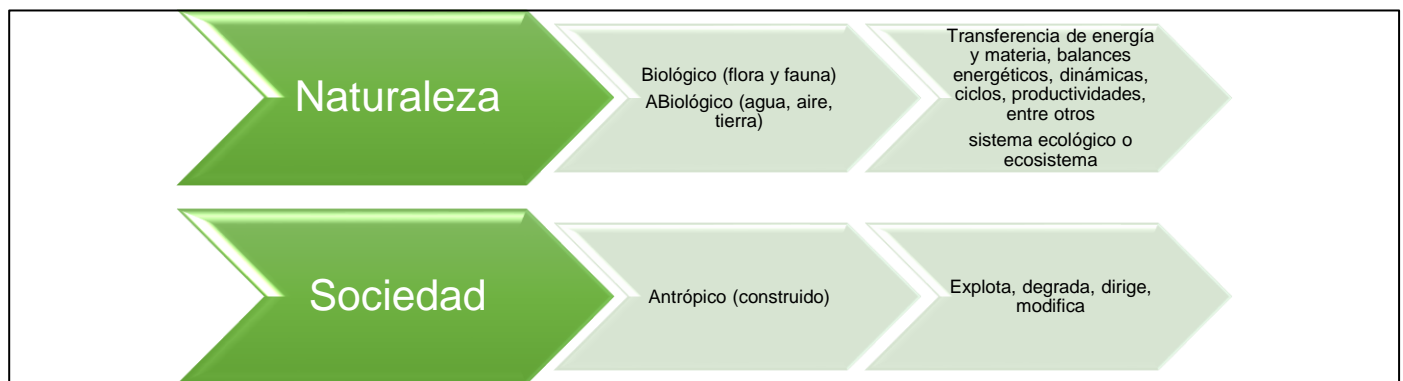
“Considerado como una construcción social, el medio ambiente es un objeto híbrido que engloba todas las relaciones entre naturaleza y sociedad, entre naturaleza y cultura, cuyo análisis se inscribe en territorios animados por juegos de actores que implican opciones políticas” (Galochet, 2009:26) ; permite tener una visión global y una reflexión sobre la relación que puede darse entre la naturaleza y lo social en sus diversas dimensiones (ecológica, sociológica, económica, política, cultural, etc.).

La propia noción de medio ambiente no sería posible de no pensarse la apropiación de la naturaleza o la simple relación con ella como un resultado de los diversos ámbitos de lo social, es decir, desde la economía, desde el ámbito del conocimiento, desde los valores y las normas, desde lo simbólico y cultural y desde el terreno de lo ideológico y político (Lezama, 2004:19).

Hay que hacer una diferenciación entre ambiente y medio ambiente, ya que suele ocurrir que se ocupan las dos palabras como sinónimos, pero el ambiente alude sólo a aspectos del medio natural, en cambio, cuando se habla de medio ambiente, se hace referencia a la relación, en la actualidad muy problemática, entre el ser humano y la biósfera: que en el presente tiene mucho que ver con la contaminación, agotamiento de recursos, desertización, entre otras cosas (Capitanelli, 1998; citado en Llanes Navarro, s.f.:2)

El medio ambiente será entendido como un sistema donde interactúan elementos antrópicos y físico-naturales, o en otras palabras, la naturaleza y la sociedad (ver figura n°4). Esta noción hace referencia a un complejo sistema de elementos que se interrelacionan entre sí; elementos naturales y sociales, que dan vida al medio natural y a las sociedades humanas. Este medio ambiente o sistema ambiental estará ligado a determinados factores y variables ambientales que lo van a definir. Cada una de las variables tiene diferente grado de importancia [que se] determina según el punto de vista u objeto de estudio (Herrera Koerner & Morales Villegas, 1997:15).

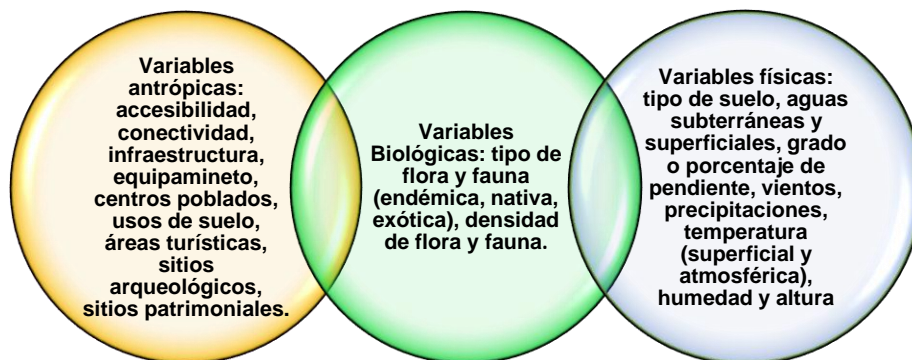
Figura n°4: Elementos del Medio Ambiente



Fuente: Elaboración propia en base a Galochet (2009)

De la figura n°4 se pueden desprender una serie de variables por cada elemento medioambiental, como se puede observar en la figura n°5, que deberían ser considerados a la hora de analizar el medio ambiente. Todas estas variables deberían ser consideradas a la hora de intervenir un territorio, unas más que otras dependiendo del tipo de territorio.

Figura n°5: Variables en el análisis medioambiental

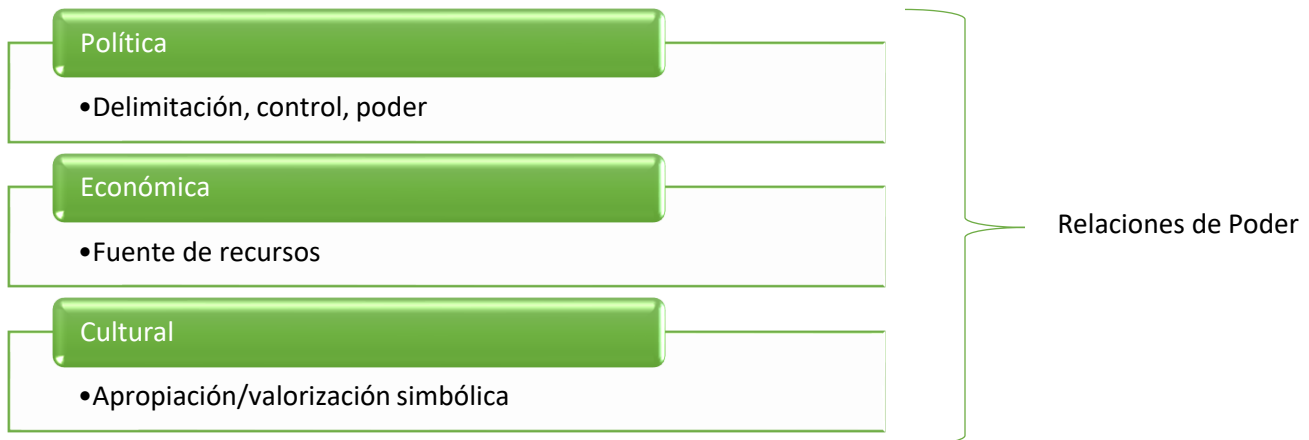


Fuente: Elaboración propia en base a Galochet (2009)

Como se dijo al inicio el medioambiente se da en territorios animados donde entran al juego diversos actores; habrá una sinergia entre estas dos dimensiones del espacio, donde los

fenómenos ambientales estarán contenidos en el territorio, al mismo tiempo que el territorio estará contenido en el medio ambiente. Para entender un poco de territorio, se entiende este desde tres perspectivas que a la vez estarán relacionadas en un sistema complejo: política, cultural, económica.

Tabla n°10: Perspectiva de Territorio



Fuente: Elaboración propia en base a Haesbaert (2011)

Hay que decir que estas tres concepciones van a generar un conflicto en el espacio al interponerse unas contra las otras; la economía, la política y la cultura, lo material, lo inmaterial y lo simbólico, van a entrar en disputa por el territorio. El territorio se define por las relaciones de poder; cuando se observa un espacio centrando nuestra atención en las relaciones de poder “se está viendo y se está identificando un territorio. De manera más simple, el territorio sería una dimensión del espacio cuando el enfoque se concentra en las relaciones de poder” (Haesbaert, 2013:20). En este sentido, los problemas ambientales deben su existencia pública al ejercicio del poder, y a la reputación del poder. “Determinados grupos sociales pueden estar interesados en promover la aparición o desaparición de un problema ambiental y de sus fuentes de la escena pública como resultado del ejercicio del poder” (Lezama, 2004:17).

Por lo tanto, el territorio debiera ser entendido como una integración de la concepción política, cultural y económica, donde este estará delimitado y controlado, será apropiado y valorizado y que además será una fuente de recursos generando cierta división territorial y donde existirán relaciones de poder a la hora de hacer ocupación de él y donde la gestión de este va a incidir en la calidad de vida de las personas; una gestión que vele por el uso racional del suelo, de sus recursos, para que sea posible un adecuado desarrollo social y económico que puedan ser “compatible con la protección del medio ambiente [bajo una perspectiva] integral del territorio (urbano, rural, natural y litoral) y su medio ambiente, las actividades económicas, las actividades de los ciudadanos, y las interacciones entre ellos” (Santa Coloma Mozo et al., 2006:200). El concepto de territorio llevará implícitamente nociones de “apropiación, ejercicio del dominio y control de una porción de la superficie terrestre, pero también contiene las ideas de pertenencia y de proyectos que una sociedad desarrolla en un espacio dado” (Blanco, 2009:42); es el receptor del desarrollo de áreas urbanas y rurales, crecimiento de los sectores productivos, uso de recursos naturales, y otras diversas acciones que hacen que este tenga un dinamismo constante.

En la actualidad, el medioambiente desde su base conceptual y metodológica permite una aproximación a las complejidades de los territorios, ya que estamos en una época en que los conflictos medioambientales cobran una real importancia, conflictos que desencadenan en lo territorial, y que son generados por una planificación sin perspectiva medioambiental firme.

Al tocar el tema de la planificación y gestión del territorio se hace necesario hablar del tema de la justicia ambiental, perspectiva que debería ser incluido en las políticas socioambientales, y por ende, en los diversos planes territoriales.

La justicia ambiental nace como movimiento social en Estados Unidos a mediados de los años 80 a partir de una lucha por los derechos civiles, a causa de desigualdades generadas en la distribución de las cargas y servicios ambientales, donde son las organizaciones sociales “las que denuncian la injusticia en el trato, la falta de participación y de transparencia en la información, al momento de adoptarse determinadas políticas o decisiones públicas que ocasionan una carga desproporcionada en sectores pobres o en minorías sociales” (Cordero Quinzacada, 2011:214). Es definida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) como “el trato justo y la participación significativa de la comunidad en el desarrollo, implementación y exigibilidad de las leyes, regulaciones y políticas ambientales, sin importar su raza, color, sexo, nacionalidad o ingresos” (Infante, 2016:146), y aborda diversos temas, “desde la participación ciudadana hasta la planificación territorial, pasando por políticas, capital social y estructura de la regulación ambiental, riesgos para la salud de la población e incluso, cambio climático” (Infante, 2016:44). Se centra en la relación existente entre el medio ambiente y los derechos humanos, y no pretende la igualdad en impactos, sino que mas bien, se busca una protección real frente a los posibles impactos negativos, y en mayor medida una prevención o disminución de estos. Tiene como principales lineamientos, los siguiente:

- (i) Distribución equitativa de externalidades ambientales, sean negativas o positivas
- (ii) Justa y significativa participación de la población en la toma de decisiones medioambientales
- (iii) Reconocimiento de sistemas de vida de comunidades, conocimiento local y cultural que tengan sobre el entorno y diferencias entre estas
- (iv) Capacidad de las comunidades e individuos de vivir y relacionarse en comunidad. (Schlosberg, 2007; citado en Infante, 2016:146)

Lo importante es que el impacto sobre el medio ambiente sea el menos posible y que con esto no se afecte a la población, y que además, esta tenga el poder suficiente para decidir sobre su entorno, lo que se va a localizar en su territorio mas próximo. Hay una serie de infraestructuras que nadie quiere tener, ya que generan externalidades o impactos en el medio ambiente, y por lo tanto en la población, como los rellenos sanitarios, por ejemplo, y que deben ser asumidos por cierta parte de la población, siendo que, en el caso de los rellenos, todos producimos basura, pero una parte de la población es la que tiene que tiene que asumir los costos medioambientales de esto, que en la mayoría de los casos, es la población mas empobrecida.

La finalidad de la justicia ambiental es “invertir el paradigma de prevención dominante que, según los defensores de la justicia ambiental, refuerza el status quo, la estratificación social y el impacto discriminatorio de la contaminación sobre las comunidades más vulnerables” (Espinoza González, 2012:65), poniendo énfasis en defender

el derecho de todos a un medio ambiente no degradado (conectando así con el principio de sustentabilidad y justicia intergeneracional), apuesta por el principio de precaución como política ambiental y, en consecuencia, tiene el objetivo de invertir el paradigma de protección ambiental

dominante, que está basado en una gestión (y no eliminación) de riesgos y mantiene el statu quo de inequidad (Espinoza González, 2012:77).

Desde este sentido, la localización de lugares de eliminación de residuos en la Región Metropolitana viene a significar una injusticia ambiental que se debe combatir. En la actualidad los residuos, estén estos en vertederos o rellenos sanitarios, se encuentran en zonas de escaso recursos, vulnerables, y que lo mas probable es que a parte de convivir con residuos, conviven con otro tipo de males, como industrias de diverso tipo, que contaminan los suelos, el aire y el agua. Normalmente, la población de mas escasos recursos genera menos residuos que la de mayores recursos, pero es en sus alrededores (que coincide normalmente con zonas donde el suelo es mas barato) donde se situará un relleno sanitario o vertedero, y en general, donde habrá un mayor mal ambiental de todo tipo. La justicia ambiental debe ser una bandera de lucha para defender el derecho de todo tipo de persona a un medio ambiente no degradado, de apostar por la precaución en la política ambiental y no como una política reaccionario, que es como se da habitualmente.

El ordenamiento y gestión de territorios debe tener una perspectiva de justicia ambiental, con tres principios centrales con los que se guían los organismos públicos encargados: “a) acceso a la información ambiental; b) la participación de la población y las comunidades en las decisiones públicas; y, especialmente, c) el trato justo o equitativo que se debe dar a las personas” (Cordero Quinzacada, 2011:221). La justicia ambiental debería ser un referente obligado a la hora de tomar acciones con una visión medioambiental a largo plazo.

2.1.3. Ordenamiento territorial con perspectiva medio ambiental en Chile

El ordenamiento del territorio se lleva a cabo mediante la planificación urbana (generando planes reguladores comunales, intercomunales, metropolitanos, entre otros), una planificación que muchas veces no es efectiva a la hora de salvaguardar el aspecto medioambiental de los territorios. La ley más importante a nivel nacional en términos de planificación, será la Ley General de Urbanismo y Construcción, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que “contiene los principios, atribuciones, potestades, facultades, responsabilidades, derechos, sanciones y normas que rigen a los organismos, profesionales, funcionarios y particulares, en las acciones relacionadas con la planificación urbana, la urbanización y la construcción” (Mallea Álvarez, 2009:66), y relacionado con ello existirá una Ordenanza que hará referencia a las disposiciones reglamentarias, regulando los procedimientos administrativos de la planificación, urbanización y construcción, como también lo que tiene que ver con los estándares técnicos de diseño y construcción.

Según la Ley General de Urbanismo y Construcción, en su artículo n° 27, la planificación urbana se entiende como,

[...]el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socioeconómico. Los objetivos y metas que dicha política nacional establezca para el desarrollo urbano serán incorporados en la planificación urbana en todos sus niveles.

Esta ley va a tener presente cuatro niveles de planificación: nacional, regional, intercomunal y comunal, cada una relacionada con un Instrumento de Planificación Territorial (Planes).

En lo relacionado con la Planificación Urbana Nacional, recae en la División de Desarrollo Urbano, correspondiente al Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la supervisión del cumplimiento de la Ley General de Urbanismo y Construcción, las Ordenanzas y normas

técnicas, y que haya una coherencia con la Política Nacional de Desarrollo Urbano. La Unidad de Desarrollo Urbano creó la Unidad de Observatorio Urbano, que tiene como fin hacer pública la información que tiene que ver con el desarrollo urbano, como los distintos instrumentos de planificación territorial.

La Planificación Urbana Regional se centra en el desarrollo de los centros urbanos de las regiones a través del Plan Regional de Desarrollo Urbano, basado en el diagnóstico del territorio regional para determinados usos del suelo, desde los asentamientos humanos, hasta las actividades económicas; también se establecen las áreas con riesgo, como los relacionados a fallas geológicas, pendiente fuerte, derrumbes, maremotos, inundaciones, entre otras, las que deberían ser excluidas del desarrollo urbano. Además están las áreas restringidas del desarrollo urbano por encontrarse en presencia de áreas de preservación ecológica y protección del medio ambiente, como por ejemplo, las reservas nacionales. Este plan también se preocupa de las vías que vinculan o conectan los centros urbanos de la región, para que haya un buen acceso a servicios que se encuentran en determinadas áreas, regularmente de mayor tamaño. Una vez que se formula el plan, tiene que pasar por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, donde si se califica favorablemente, debe ser aprobado por el Gobierno Regional. Una cosa importante a considerar es que, el Plan de Desarrollo Regional debe estar contenido en los Planes Reguladores Metropolitanos, Intercomunales y Comunales, aunque las disposiciones de estos son de carácter indicativo, “y a pesar de los beneficios de contar con un diagnóstico de la región, para así orientar el desarrollo económico y social y la protección de los recursos naturales, son escasos los PRDU que se encuentran vigentes en el país” (Mallea Álvarez, 2009:68).

La Planificación Urbana Intercomunal, con el Plan Regulador Intercomunal, se encarga del desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas, que al tener relaciones entre sí, es posible de integrarlas en una unidad urbana y si esta sobrepasa los 500.000 habitantes “le corresponde la categoría de Área Metropolitana y el Plan Regulador Intercomunal (PRI) pasa a denominarse Plan Regulador Metropolitano, que es el caso de la Región Metropolitana de Santiago, Valparaíso y Concepción” (Mallea Álvarez, 2009:69). Este plan determinará, según el art. N°2.1.7 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, lo siguiente:

- a) Límites de extensión urbana, para diferenciar el área urbana del resto del territorio (área rural)
- b) Relaciones viales intercomunales
- c) Zonificación general, en donde se disponen zonas o condiciones que hay que cumplir para la instalación de industrias molestas y peligrosas, vertederos de basuras e instalaciones de alto riesgo
- d) Áreas de desarrollo prioritario
- e) Densidades promedio para centros urbanos, preferentemente diferenciados por comuna, para la confección o modificación de planes reguladores comunales
- f) Porcentajes mínimos de superficie urbana, preferentemente diferenciados por comuna
- g) Áreas verdes de nivel intercomunal

Este plan es construido por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, quien consulta a las respectivas municipalidades y organismos fiscales, y sometiendo al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo que tiene que ser después aprobado por el Gobierno Regional.

La Planificación Urbana Comunal “promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus centros poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico y social” (Mallea Álvarez, 2009:70), lo que se realiza mediante el Plan Regulador Comunal. Este último es el principal instrumento de planificación urbana, donde se establecen los usos de suelo y otras normas que definen las características de cada comuna. El ordenamiento se determina fijando límites urbanos, definiendo densidades máximas, zonificando el espacio urbano, definiendo jerarquías de las vías interiores, localizando equipamiento comunal y definiendo prioridades de urbanización en terrenos destinados a la expansión urbana, entre otras cosas. Este plan, al igual que los otros, entra al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para después pasar al Consejo Municipal, de donde pasa a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo para ser revisado.

Estos diferentes niveles de planificación y sus respectivos planes están en pro de mejorar la calidad de vida de los habitantes, diagnosticar y determinar riesgos para los habitantes, controlar impactos sobre los recursos naturales, salvaguardar áreas de valor cultural o histórico importantes para la población. “Es preciso tener presente que, a diferencia de un proyecto de inversión que hace uso de los recursos y el territorio, un IPT establece normas para que dicho uso sea compatible con los intereses económicos, sociales y ambientales” (Mallea Álvarez, 2009:73). Los diversos planes tienen una perspectiva medio ambiental, ya que se hace un diagnóstico del medio ambiente en que se incerta antes de aprobarlos; se pretende con ellos potenciar las aptitudes medioambientales que podría tener la zona, proteger los elementos medioambientales, previniendo y mitigando los posibles deterioros. El hecho de que pasen por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, (según artículo 10 letra h) de la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente: significa que poseen alguna ligación con el intento de salvaguardar los atributos medioambientales de un territorio determinado. El ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se hace a través de un Estudio de Impacto Ambiental o una Declaración de Impacto Ambiental. Entra como un Estudio de Impacto Ambiental si se cumple con algunas de las letras del artículo 11 de la Ley N°19.300 o el Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: a) riesgo para la salud de la población; b) efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables; c) reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; d) localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados; e) alteración significativa del valor paisajístico o turístico de una zona; y f) alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. Si no cumple con ninguna de las letras anteriores, pasa como una Declaración de Impacto Ambiental. Al pasar por este sistema se asegura, en cierto grado, que se está cumpliendo con diversos parámetros medioambientales a la hora de llevar a cabo un plan. además, al entrar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la población tendrá algo de injerencia a la hora de tomar una decisión, aunque es mínima, pero al menos tendrán derecho a la información sobre los diversos proyectos y dar observaciones sobre estos.

Desde la planificación territorial, sobre todo planificación territorial desde el medio ambiente, la localización de una infraestructura sanitaria debe ser tomada en cuenta teniendo presente las regulaciones del suelo, para que esta actividad no genere impactos negativos importantes sobre su entorno; para que ni el ser humano, ni los otros elementos del medio ambiente sean afectados.

2.2. Residuos y Relleno Sanitario

2.2.1. Concepción de residuo

Según el Ministerio del Medio Ambiente en Chile, los residuos son sustancias u objetos que cuando llegan al final de su vida útil son desechados y se tratan mediante valorización o eliminación (CONAMA, 2010); según este organismo, es una “sustancia u objeto que: (i) se elimina o valoriza, (ii) está destinado a ser eliminado o valorizado, o (iii) debe, por las disposiciones de la legislación nacional, ser eliminado o valorizado” (CONAMA, 2010:10) ; puede ser un residuo sólido, un residuo líquido, o bien, un gas. Pero el residuo “no se trata de un concepto cerrado, definitivo, sino que dependerá más bien del momento y del individuo que lo considere” (Gómez Delgado, 1995: 22). Antiguamente, los residuos no se desechaban, sino que se utilizaban, por ejemplo, para alimentar a los animales. Muy poco de lo que se utilizaba se transformaba en desecho o residuo, al contrario de lo que ocurre en la actualidad, donde la mayoría de lo que se utiliza, se elimina después de que haya cumplido su vida útil.

Como concepto puede tener un significado subjetivo, ya que será el dueño del residuo el que decidirá que será un residuo y que no, y como se dijo anteriormente, también dependerá de cada época y sociedad considerar lo que es un residuo, pero además dentro de cada sociedad también ocurre que una parte de la población va a considerar algo como residuo, mientras que otra parte de la población puede que lo vea como un recurso posible de aprovechar. Esto último constituye una práctica importante en la gestión de los residuos, puesto que mientras mayor sea el volumen de residuos que se aproveche, sea mediante la reutilización o reciclaje, menor será el volumen que sea dejado en los rellenos sanitarios. En la actualidad la eliminación de un residuo significa algún impacto en el medio ambiente, sea en los recursos hídricos, en el suelo o en la atmósfera. En Chile, sólo el 10% de los objetos fuera de uso se valorizan, sea mediante el reciclaje, valorización energética, entre otras formas de valorización, esta cifra es mucho menor que la que se da en países como Suecia, donde se aprovecha el 96% de los residuos, y sólo el 4% va a parar a sitios de disposición final de residuos (Salas, 2014).

Con respecto a la revalorización de los residuos, De Val señala que

deben considerarse en su doble y compleja naturaleza: *material y energética*. La valoración de un residuo determinado debe contar con una metodología que permita conocerlo en su totalidad [...] es fundamental evaluar el *balance energético y ambiental* de cada tipo de tratamiento para evitar aquellos que, presentados como ingeniosos sistemas de tecnología avanzada, en realidad resultan ser sistemas que transforman los residuos en otros más peligrosos o cuyo balance energético es negativo (incineración, arco de plasma...) (2009:30).

Es necesario conocer el origen del residuo y toda la vida del objeto para que cuando éste llegue a su fin, sea posible tener una buena estrategia para tratarlo y gestionarlo de una manera óptima. Gómez Delgado (1995), desglosa en 5 los tipos de residuos sólidos que se pueden reconocer: residuos sólidos urbanos, residuos sólidos agrarios, residuos sólidos clínicos, residuos sólidos radiactivos y residuos sólidos industriales (ver tabla n°11).

Tabla n°11: Tipos de residuos sólidos

Residuos Sólidos	
Tipo	Descripción
Urbano	De carácter: domiciliarios, Comerciales y de servicios, espacio público, Industriales (que están presentes en núcleos urbanos y que son recogidos del mismo modo que los domiciliarios, comerciales, etc. O sea, que son asimilables de la misma forma que los otros residuos anteriores. Son más bien de la pequeña industria)
Agrarios	De carácter: Agrícola, Forestal, Ganadero, Agroalimentario En el último tiempo se han transformado en residuos altamente tóxicos
Clínicos	Generados en el sector de la salud: Quirúrgicos, Fármacos, Sanitarios, Radiactivos algunas veces
Radiactivos	Residuos radiactivos de actividad alta (RRAA): alto contenido de radioisótopos, de radiaciones alfa y de vida larga. Generados en centrales nucleares. Residuos radiactivos de actividad media (RRAM): contenido moderado de radioisótopos, emisores de radiación alfa. De vida corta. Residuos radiactivos de actividad baja (RRAB): bajo contenido de radioisótopos, emisores de radiación alfa. De vida corta.
Industriales	Residuos inertes: no suponen un riesgo para el medio, pudiendo ser utilizados como material de relleno (lodos inertes, escombros, escoria, etc.) Residuos asimilables a urbanos: generados en distintas zonas de la industria, como cocina, oficina, comedor; producidos en el sector hotelero, comercial, y que tienen el mismo tratamiento que los urbanos. Residuos identificables: requieren una gestión diferenciada, dado su volumen u otra característica que puede ser dañina para el medio ambiente (neumáticos, electrodomésticos, baterías, vehículos, entre otros). Residuos especiales: residuos altamente nocivos para la salud de ser humano y el medio ambiente en general. Aquí se encuentran los residuos tóxicos o peligrosos. Estos provienen principalmente de: Compuestos de metales pesados. Ácidos y álcalis Residuos cianurados Residuos con cromo hexavalente (de tratamiento superficial de metales, como el pintado o esmaltado) Residuos de aceites y grasas (mayoritariamente de origen mineral) Productos farmacéuticos (medicamentos caducados)

Fuente: Elaboración propia en base a Gómez Delgado (1995)

Como se pudo observar, hay diversos tipos de residuos, desde los más asimilables por el medio ambiente, hasta los más peligrosos y de gran impacto para el ser humano y el medio ambiente en general. Unos son de difícil tratamiento, por lo que se necesita cuidado y resguardo ambiental, como los residuos peligrosos industriales o radiactivos, y hay otros que son de fácil gestión y tratamiento, como los residuos urbanos, que a pesar de que tienen muchas posibilidades de ser reciclados, en su mayoría van a parar a espacios de disposición final, en algunos casos espacios ilegales, como los basurales y micro basurales, y en otros casos legales, como los rellenos sanitarios y vertederos controlados, sin pensar que la mayoría pueden ser valorizados de alguna forma, originando menor impacto en el medio ambiente. El residuo, la mayoría de las veces, es un recurso que muchos sujetos utilizan como método de supervivencia, como los recolectores de cartones, latas, papeles, entre otros; hay diversas personas que generan objetos e ingresos a partir de los residuos.

2.2.2. Residuos y su impacto ambiental

La problemática en torno a los elementos ambientales viene a manifestarse en la medida en que el ser humano va generando cierto impacto, cierta presión sobre el medio. El impacto ambiental puede ser entendido como la alteración del medio ambiente a causa de un accionar antrópico. La Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en Chile, modificada por la Ley N° 20.417, define el impacto ambiental en el artículo 2°- I) como “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”. Dependiendo de la actividad, se desencadenará un determinado tipo de impacto, según su origen y atributo (ver tabla n°12), donde la gran problemática se dará por el mal comportamiento del ser humano frente a los elementos ambientales de carácter físico-natural y que, de algún u otro modo, afectarán el componente social.

Tabla n°12: Tipos de impactos ambientales.

Origen
<ul style="list-style-type: none">•Aprovechamiento de recursos naturales. Forestal, pesca, combustibles fósiles, entre otros•Contaminación A causa de gases, líquidos, residuos sólidos, entre otros•Ocupación del territorio Proyectos de intervención territorial
Atributo
<ul style="list-style-type: none">•Positivo-negativo: Efecto resultante en el ambiente•Directo-indirecto: Por la acción misma del proyecto o por algún efecto de este•Acumulativo Suma de efectos que afectan en el presente•Sinérgico Conjunto de impactos tiene una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales•Residual Problema persiste después de medidas de mitigación•Temporal o permanente Periodo determinado o definitivo•Reversible-irreversible Depende de posibilidad de regresar a las condiciones originales•Continuo-periódico Depende del periodo en que se manifiesta

Fuente: Elaboración propia en base a GRN (2015)

Respecto a la contaminación por residuos, que es de gran importancia en tiempos actuales, dada la gran cantidad de población que existe a nivel mundial y por la producción acelerada de bienes en pro de cubrir las necesidades de esta, que pasarán en algún momento a desecharse. Panayotou (1994), relacionado con esto, dice que,

Pocos problemas son tan comunes a todos los países, cualesquiera sean su sistema económico y su nivel de desarrollo, como la degradación del medio ambiente y la vinculación que tiene la gestión de los residuos con la misma. Habitualmente relacionamos el consumo con el placer, con determinados índices de bienestar. Sin embargo, hay una fase aparentemente oculta del consumo que tiene que ver con los residuos que se generan como consecuencia del mismo (citado en Lecitra, 2010:3).

Pensar en el momento en que se convierten en un real problema los residuos, nos lleva a los inicios de la Revolución Industrial, cuando se empieza a producir en masas y se genera un desarrollo de la urbanización, aunque en realidad, el inicio crítico es en el siglo XX, específicamente en el segundo tercio, en el momento en que se empieza a expandir una economía que se basa en el consumo; “la cultura del “usar y tirar”, y los adelantos técnicos experimentados [...] permiten utilizar en la producción nuevos componentes que no están sujetos a una rápida biodegradación” (Lecitra, 2010:4). Es desde este momento que empieza el real impacto medioambiental, sanitario, económico y social que hacen necesario empezar a gestionar de una forma eficaz los residuos.

Los residuos desencadenan problemas ambientales en áreas tanto urbanas como rurales, ya que traen consigo impactos negativos sobre el medio ambiente, muchas veces por el manejo inadecuado de estos, amenazando la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental de los territorios. Al depositar los residuos en un espacio, estos con el tiempo se irán degradando, generando líquidos (lixiviados) y gases (metano).

La acumulación de residuos podrían generar una serie de impactos, que según el Ministerio de Medio Ambiente son:

- Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea, ya que, la degradación de los residuos que contienen materia orgánica generan líquidos que son tóxicos (lixiviados) y que al estar en contacto con el agua la puede contaminar, y en el caso de las aguas subterráneas, estos líquidos pueden ser absorbidos por el suelo y llegar a estas aguas.
- Alteración de la biomasa en cantidad de vegetación y fauna, ya que los residuos al degradarse también pueden contaminar o afectar la vegetación, y al no haber vegetación, se disminuye la presencia de fauna.
- Alteración de las propiedades del suelo (físicas, químicas y biológicas), por lo comentado anteriormente, sobre la degradación de los residuos y los líquidos generados, que al ser tóxicos van a alterar la superficie que los contenga, en la mayoría de las veces, el suelo.
- Emisión de gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono), a causa de la degradación de la materia orgánica de los residuos
- Enfermedades en la población
- Impacto paisajístico
- Mal olor

Todos estos impactos, teóricamente se verían aminorados al estar depositados en un relleno sanitario, donde estos se debieran tratar de buena forma, pero muchas veces el manejo no es el adecuado, generando de igual forma impactos en el medio ambiente, y sobre todo en la población, por lo que es necesario, que, si la gestión de los residuos se hace a través de los rellenos sanitarios, estos sean operados adecuadamente.

2.2.3. Eliminación de residuos en rellenos sanitarios

Desde hace siglos que la disposición final de residuos es practicada. Por ejemplo, hace unos 2000 años los griegos empiezan a enterrar sus residuos, aunque sin compactarlos. Es por el 1930 que, en Estados Unidos, más específicamente en la ciudad de Nueva York y Fresno (California), que se observa un acercamiento a lo que hoy se denomina relleno sanitario, ya que, en estas ciudades se empieza a compactar los residuos con máquinas y cubriéndolos posteriormente (SEDESOL, 2010). Anteriormente,

el término de relleno sanitario fue usado para denotar simplemente el sitio en el cual los residuos eran depositados en el suelo y cubiertos al final de cada día de operación. En la actualidad, el relleno sanitario se refiere a una instalación ingenieril para la disposición de los residuos sólidos municipales, diseñada y operada para minimizar los impactos a la salud pública y al ambiente (SEDESOL, 2010:4).

Los espacios para depositar los residuos municipales que predominan en la actualidad, especialmente en Chile, son los rellenos sanitarios, aunque aún existen los llamados vertederos legales e ilegales donde llega el mismo tipo de residuos, pero sin ningún tratamiento, siendo los primeros, los que cuentan con un permiso del Ministerio de Salud, pero ambientalmente no cuenta con las condiciones adecuadas, mientras que el segundo no cuenta con permisos de ningún tipo. En los vertederos los residuos se depositan directamente sobre el suelo, contaminándolo, además de generar una contaminación atmosférica, porque la degradación de la basura también genera emanación de gases, como el metano, lo que es extremo perjudicial para la población. Es por esto, que el método del relleno sanitario, si es que la gestión de residuos predominante es la eliminación, pasa a transformarse en la alternativa más viable. ¿Y esto por qué? Pues porque son espacios diseñados, construidos y operados con el fin de “minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, [donde] las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente” (Ministerio de Salud, 2008), utilizando técnicas basadas en principios de ingeniería en donde se deposita la basura y se cubre diariamente con capas de tierra, y con los estudios que se hacen del área donde se localizará el relleno, es posible anteponerse a algunos problemas relacionados con la acumulación de líquidos y gases producidos por la descomposición de la parte orgánica de los residuos. “El relleno sanitario puede tener la posibilidad de recuperar terrenos alterados por la naturaleza, como los erosionados o los alterados por el hombre” (Armas & Yaselga, 2005:13).

Específicamente, el relleno sanitario se compone de una depresión en un terreno, donde el fondo es cubierto por una membrana de polietileno de alta densidad, depositando encima capas de arcilla, que favorece la descomposición de residuos. Un sistema de tuberías va a recolectar los gases y lixiviados, transportando los líquidos desde el fondo a la superficie, los que luego se envían a una planta de tratamiento para su eliminación (Pérez Aguayo, 2006:7) (ver figura n°6). Al descomponerse los residuos sólidos “los rellenos sanitarios generan biogás y lixiviado, pasivos que deben presentar un sistema de captación, control y tratamiento de manera de evitar una propagación incontrolada en el medio que puede causar posibles impactos en el entorno” (María & Alarcón, 2012:14). Y este es el gran problema con estos espacios, que, por el mal tratamiento de los residuos, lixiviados y gases que se generan a raíz de ellos, se pueden producir diversas problemáticas, entre las que se encuentran los incendios o contaminación de napas subterráneas, entre otras.

El emplazamiento de los rellenos sanitarios está regularizado a través de normas legales, en el caso chileno, provenientes del Ministerio de Salud Según el Decreto Supremo N°189 del

Ministerio de Salud, publicado en 2008, el lugar de emplazamiento de los rellenos sanitarios debería tener una serie de características, donde se puede encontrar por ejemplo, la zona de protección que debiera tener el sitio, distancia de un centro poblado, la distancia de captación de aguas existentes y cursos de agua superficial, el tipo de suelo en el que se debiera localizar, pendiente del terreno, entre otras cosas.

En cuanto a las exigencias que se les hace a los rellenos sanitarios para su operación, según el Ministerio de Salud (2008), debe existir:

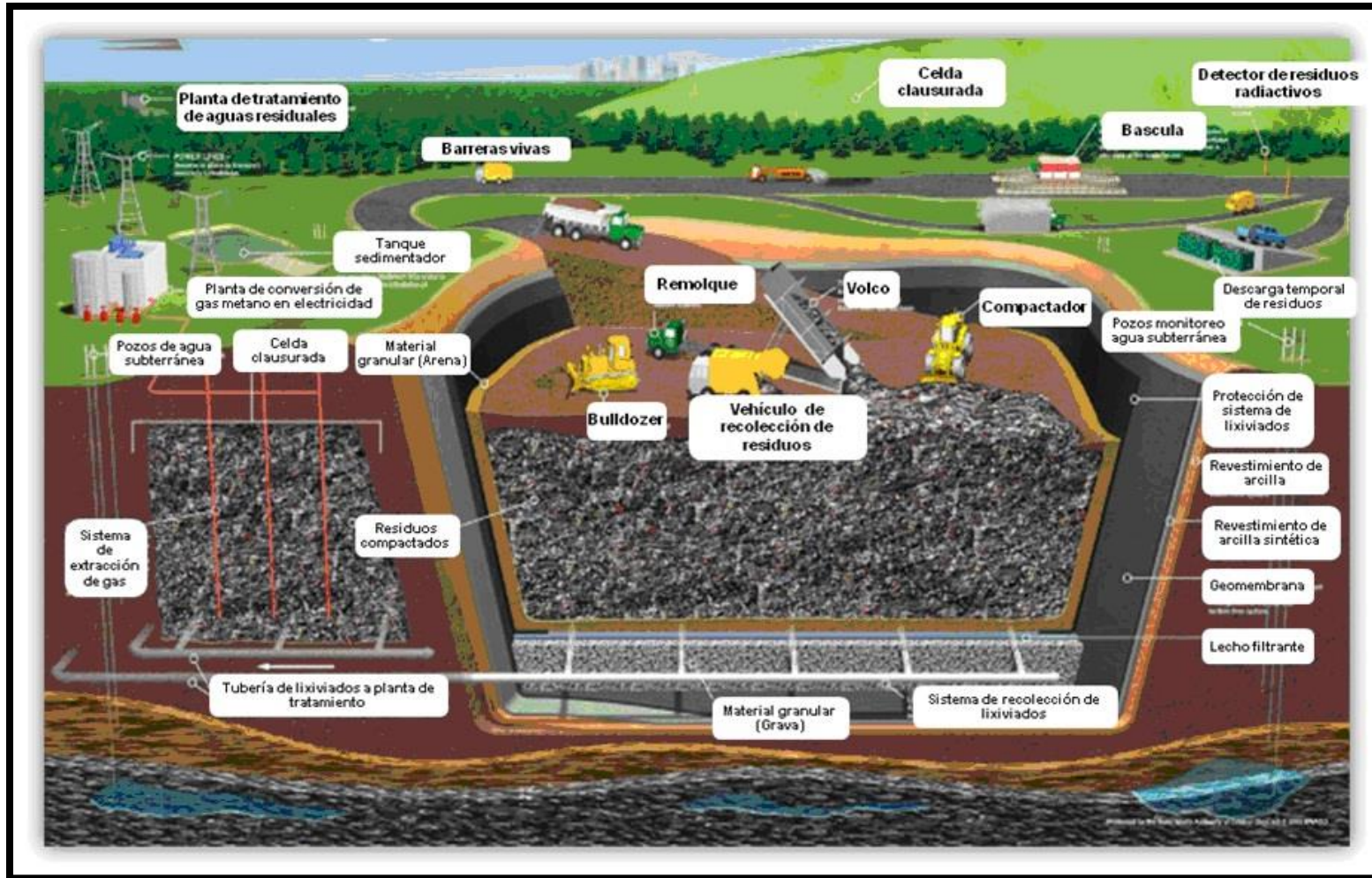
- Análisis geológico.
- Impermeabilización de la base.
- Sistema de drenaje.
- Cañerías para canalizar los lixiviados (líquidos generados por la degradación de la materia orgánica).
- Colector para aguas superficiales.
- Diques de retención.
- Sistema de conducción de gases (tales como el metano, que después puede ser aprovechado en, por ejemplo, el gas natural).
- Control de aguas subterráneas, entre otras características.

Como se expuso anteriormente, la finalidad de estos espacios es el de impedir que se genere una contaminación del medio ambiente, y de las personas en particular, por lo que cuentan con un sistema de impermeabilización, manejo de gases, tratamiento de líquidos, diversos planes de seguimiento de las napas subterráneas, de olores, del terreno, entre otras cosas (*Educacion-digital, 2016*).

Otra cosa que hay que tener presente es que en el diseño de los rellenos sanitarios:

- Debiera haber una minimización del área de intervención para poder optimizar el uso de la superficie, y así, disminuir la degradación del suelo a causa del movimiento de tierra
- Se debe velar por la seguridad estructural de la obra
- Se debiera tener presente un confinamiento del 100% de los residuos y subproductos de la descomposición de estos durante toda la vida útil del proyecto, y que así no representen un riesgo para el medio ambiente.
- Debiera haber un buen manejo de los subproductos desencadenados de los residuos
- Por último, es importante que haya una recuperación del área a intervenir.

Figura n°6: Elementos de un relleno Sanitario



Fuente: Nuestraesfera (2014)

En relación a estas infraestructuras, existen diversas ventajas y desventajas que hay que tener en cuenta, tales como las que se muestran en la tabla n°13.

Tabla n°13: Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios

Ventajas

- Soluciona el problema de los malos olores, humo, plagas, molestias públicas, entre otras cosas.
- El relleno sanitario como único método de disposición final de los desechos sólidos municipales, es la alternativa más económica. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción y operación.
- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar los métodos de tratamiento como incineración o compostaje.
- Un relleno sanitario es un método completo y definitivo dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos.
- Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca como la existencia de lugares disponibles lo facilite, reduciendo los costos de transporte.
- Recupera terrenos antes considerados como improductivos o marginales, tomándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, etc.
- Es un método flexible, ya que, en caso de que se incremente la cantidad de residuos se requiere de poco equipo y personal.
- El gas metano que se genera por la descomposición de los residuos orgánicos puede aprovecharse como fuente de energía.

Desventajas

- La adquisición de un terreno se constituye en la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, por la oposición que encuentra en el público, ocasionada en general por factores como: La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario y/o por una evidente desconfianza en las administraciones locales.
- Hay que supervisar constantemente la construcción para mantener un alto nivel de operaciones, pues éstas deben ser inspeccionadas por un funcionario responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, para evitar fallas futuras.
- Cuando no existen terrenos cercanos a la fuente de generación de residuos, se incrementa el costo de transporte.
- La cercanía a áreas urbanas puede generar queja pública
- Existe el riesgo, sobre todo en países del tercer mundo, de que los rellenos se transformen en botaderos a cielo abierto, a causa de la carencia de recursos económicos para el mantenimiento.
- Puede provocar contaminación de suelo, aire y agua (superficial y subterránea), si no se toman las medidas adecuadas.

Fuente: Elaboración propia, en base a Ortega Zúñiga, 1994; Armas & Yaselga, 2005; SEDESOL, 2010

Teniendo en cuenta estas ventajas, pero sobre todo las desventajas, es necesario hacer una buena elección del sitio.

La importancia de una adecuada planeación del proceso de selección es vital para asegurar que el diseño cumpla con todos los requerimientos que aseguren su adecuada ubicación y futura operación. El reconocimiento no solamente de factores técnicos, sino también de factores ambientales, económicos, sociales y políticos, es vital (SEDESOL, 2010:27).

Es primordial tener presente, sobre todo, los factores medioambientales, ya que estos pueden afectar las otras esferas de la sociedad, lo social, político y económico. Internacionalmente, se ha determinado que un relleno sanitario debiera tener las siguientes características:

Tabla n°14: Características idóneas de un relleno sanitario

Compatible con los planes de uso de suelo del sector en que se localiza.
Debería ser accesible bajo cualquier clima para los vehículos que operan el relleno y los camiones que transportan los residuos.
Debe contar con medidas de seguridad, que evite contaminación de agua superficial y subterránea, y contra el gas que fluye de los residuos.
Debe contar con la cantidad necesaria de material de cobertura, de fácil manejo y compactación.
El área en que se localice no debería impactar negativamente elementos sensibles del medio ambiente.
Debería tener una superficie adecuada según la cantidad de residuos que se depositen.
Debería ser el sitio más económico disponible y cumplir con los requisitos para la disposición de residuos según la legislación de cada territorio

Fuente: Elaboración propia en base a SEDESOL, 2010

Lo que se espera de un relleno sanitario, y de cualquier infraestructura o actividad que se desarrolle en un espacio determinado, es que cumpla con la planificación territorial existente; con los planes reguladores o de desarrollo de un territorio.

2.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG), en torno a la gestión del territorio y medio ambiente

Los Sistemas de Información Geográfica, se vienen ocupando desde hace un par de décadas en la gestión del territorio y medio ambiente. Surgen a finales de los años sesenta como un sistema que era capaz de “conjugar los diversos mecanismos de simulación y modelización en el ámbito de la ecología y la planificación territorial y urbanística, y los grandes sistemas de información estadística y geográfica (Moldes, 1995; citado en Conessa García, 2005:33). El SIG como perspectiva científica abarca una serie de conceptos de las ciencias geográficas, tales como el análisis espacial de hechos geográficos, por lo que se hace necesario pensar el mundo espacialmente. Se considera fundamental “las mediciones de las formas y procesos, la representación de los datos obtenidos a partir de estos, las operaciones y transformaciones con variables espaciales, tareas que generan una información particularmente útil para la toma de decisiones técnicas y políticas (Chrisman, 1997; citado en Conessa García, 2005:31).

Desde una escala territorial global hasta una local, se necesita de información geográfica abundante y de calidad, con la que los gobiernos, organizaciones locales y globales, sobre todo las que están en pro de un desarrollo social puedan llevar a cabo una planificación sobre el espacio, que les ayude a gestionar sus recursos, su medio ambiente. “Una adecuada planificación del territorio y de los recursos naturales, por ejemplo, requiere una información geográfica elaborada a partir de instrumentos apropiados de análisis y gestión de datos biofísicos, socio-económicos, usos del suelo, etc.” (Conessa García, 2005:15), y para esto son de gran utilidad las Tecnologías de Información Geográfica (TIG), en donde se encuentran los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Los SIG son un conjunto de procedimientos de carácter técnico y metodológico que posibilita, “por un lado, tratar la espacialidad de los datos, y por otro, favorecer el estudio de la realidad desde enfoques multidimensionales e integrados, como son el tiempo, el espacio y las “personas” que interactúan con el territorio en un momento determinado” (Del Bosque González et al., 2012:13)

En cuanto a los residuos se dice que “el tratamiento, gestión y almacenamiento de los distintos residuos varían dando lugar a la necesidad de crear toda una serie de infraestructuras y mecanismos de gestión con el fin de evitar cualquier deterioro ambiental” (Giménez Vera & Cardozo Carrera, 2012:3). Y uno de estos mecanismos de gestión sobre el territorio en pro de un enfrentamiento contra el malestar ambiental son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos son sistemas informativos muy útiles a la hora de un “estudio de problemas de localización, disponen de muchos de los elementos necesarios para su estudio: coordenadas de posición que permite estimar distancias y separaciones entre lugares, información sobre las características de la demanda y de la oferta, etc.” (Giménez Vera & Cardozo Carrera, 2012:4).

Según Conessa García (2005:37), los SIG tienen diversas aplicaciones tales como:

- Caracterización de los escenarios de intervención (diagnóstico y zonificación)
- Delimitación de unidades territoriales y modelos de ordenación
- Identificación de problemas clave, variables fundamentales
- Determinación de los ejes de desarrollo, fundamentos del plan de ordenación y las políticas
- Control de los actores del espacio territorial
- Diseño del plan de ordenación territorial
- Áreas de influencia de los actores locales (los insumos, el vector vinculante y los productos), estrategias para su implementación y desarrollo de procesos
- Mecanismos de seguimiento y retroalimentación
- Evaluación de planes de ordenación territorial.

Y a la hora de localizar un determinado uso de suelo en una zona, se hacen relevantes estas herramientas, combinando el SIG con las técnicas de evaluación, que nos dará a conocer las localizaciones más significativas en una superficie o región (Barredo, 1999, citado en (Giménez Vera & Cardozo Carrera, 2012:4). Encontrar la localización más adecuada es de vital importancia si lo que se quiere es mejorar la calidad de vida de la población y aportar con la mejora en la calidad del medio ambiente.

2.3.1. SIG y Evaluación Multicriterio

La Evaluación Multicriterio, puede ser definida como un conjunto de “operaciones espaciales para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen (Barredo, 1996): puede ser entendida como un

“mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decidores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios. Estos criterios pueden representar diferentes aspectos de la teología: objetivos metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad” (Colson y De Bruin, 1989: 1201; citado en Edinson Cerón & Dorado Rodríguez, 2012:24)

Se basa en dos importantes criterio: restricciones y factores. Las restricciones van a ser los criterios que excluiran ciertas áreas en el análisis, que pueden ser porque ta están ocupadas o tienen cierto grado de restricción; los criterios de factores, son las variables en sí que serán utilizadas para el posterior procesamiento en SIG. Los factores usualmente se presentan geográficamente en una escala continua (distancia de ríos), pero también pueden representar una categoría (tipo de cobertura de terreno). En lo que tiene que ver con los criterios de restricción, estos se representan en capas booleanas, o sea, capas de “información geográfica con sólo dos categorías que normalmente tienen valores de uno y cero[...] en las que las áreas a ser excluidas del análisis tienen que tener un valor de cero y las incluidas, un valor de uno” (López-Marrero et al., 2011:5). Esta evaluación sirve de soporte para diversidad de objetivos, frecuentemente relacionados con la toma de decisiones espaciales” (Moreno, 2001; citado en De Cos Guerra, 2007:7).

Enfrenta el problema de preferencia o selección entre un conjunto de alternativas reales “en presencia de criterios diversos, delimitados entre sí; es una perspectiva coherente con las soluciones a problemas de localización de actividades a los que debe de hacer frente el planeamiento urbanístico para un desarrollo sostenible” (Galacho Jiménez & Ocaña Ocaña, 2006:1513).

Pasos a seguir para la Evaluación Multicriterio:

- ✓ Generar listado de factores o variables
- ✓ Generar lista con las variables de mayor relevancia
- ✓ Determinar nivel de importancia de cada variable

En SIG se pasa a crear una capa de información geográfica en formato shape (shp.) por variable (factores y restricciones), que mediante un procesamiento se tendrá como resultado un mapa temático con los lugares propicios o no propicios para, por ejemplo, un determinado uso de suelo. La cartografía que da como resultado “produce datos geográficos continuos que reflejan la importancia relativa en vez de ser un mero mapa binario que indica “sí o no” lo cual puede limitar las opciones y alternativas” (López-Marrero et al.,2011:5), por lo que es muy beneficioso utilizar este tipo de análisis en la gestión territorial.

En síntesis, la Evaluación Multicriterio y el SIG son de gran utilidad como herramientas analíticas para planificar y tomar decisiones en torno al uso de un territorio. Hacen posible integrar diversos conjuntos de datos geográficos que desencadenan en una cartografía que tendrá un propósito determinado en la gestión del territorio y medio ambiente.

3. Metodología

3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo mixta, ya que complementa lo cualitativo con lo cuantitativo, desde un enfoque descriptivo y correlacional dependiendo del objetivo que se esté abordando. Es cualitativo porque en una primera instancia se analizaron características de una problemática, en torno a lo que se detalla en la prensa, medios de comunicación, además que se analizó la normativa en cuanto a la disposición final de residuos, y a raíz de esto se desprendieron variables a tener en cuenta a la hora de localizar un relleno sanitario. Por el otro lado, es cuantitativa, ya que a esas variables se les dio un determinado valor, jerarquización y ponderación. Es de tipo descriptivo, ya que, en los inicios, lo que se pretendió es describir, valga la redundancia, una serie de características en torno a las problemáticas actuales de los rellenos sanitarios, además de describir una serie de variables a considerar, y es correlacional porque se midió el grado de relación de las variables a la hora de la construcción de un modelo de localización.

Es una investigación exploratoria, ya que la finalidad fue descubrir posibilidades a la hora de localizar un relleno sanitario a través de variables medioambientales, que pudieran servir de complementación para futuros estudios.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que no se manipularon las variables independientes, y en sus inicios es longitudinal, ya que se describe una problemática a través de un cierto periodo de tiempo, para terminar, siendo transversal, porque se analiza el nivel o estado de diversas variables (dentro de lo físico, Biológico y antrópico), en un punto del espacio, que en este caso es la Región Metropolitana, y en un tiempo determinado, que es el año 2016.

3.3. Etapas metodológicas

Objetivo 1: Establecer un diagnóstico de la situación actual de los rellenos sanitarios de la Región Metropolitana, en cuanto a problemáticas medioambientales.

Etapa n°1: Establecer diagnóstico mediante denuncias formales e informales sobre las problemáticas medioambientales que se han sucedido hasta la actualidad a causa de rellenos sanitarios en la región.

Para esta etapa se hace un diagnóstico de problemáticas ambientales a raíz de los rellenos sanitarios Loma Los Colorados, Santiago Poniente y Santa Marta mediante denuncias de parte de la ciudadanía, a la que se llega a través de:

✓ Revisión bibliográfica de noticias de prensa relacionada con los rellenos sanitarios. La cantidad de información revisada dependió de la disponibilidad de la información por relleno, y todas estuvieron dentro de la prensa formal. Lo que se intentó hacer es no repetir los temas de las noticias, por lo que hay rellenos que tienen pocas noticias y otros varias, lo que guarda

relación con los eventos problemáticos que tienen los rellenos, en donde en algunos casos son eventos constantes y en otros son más aislados.

- ✓ Revisión de denuncias de parte de la COREMA-Región Metropolitana y Superintendencia de Medio Ambiente (entidades fiscalizadoras) relacionado con los rellenos sanitarios.

En relación a la COREMA, el análisis sólo se hace para el relleno sanitario Santiago Poniente y Santa Marta, ya que para el Loma Los Colorados no se encuentra información al respecto. Guarda relación con denuncias que llevaron a una sanción, y van desde el año en que empezó a operar cada relleno, hasta el 2013.

En relación a la Superintendencia del Medio Ambiente el análisis sólo se hace para el relleno sanitario Santa Marta y Loma Los Colorados, ya que del Santiago Poniente no hay información. Guarda relación con denuncias que van desde el año 2013 al 2016

- ✓ Trabajo de campo en localidades de Lonquén, Rinconada lo Vial, y Montenegro (poblados aledaños a relleno sanitario Santa Marta, Santiago Poniente y Loma Los Colorados, respectivamente)

En este punto, lo que se lleva a cabo es una observación a través de notas de campo, de lo que sucede en cada sector cercano a cada relleno sanitario, siendo importante la conversación con la población, en cuanto a las problemáticas que han tenido después de que se instala el relleno sanitario cerca de sus localidades, y las sensaciones que se tienen del territorio.

Sistematización de la información

La revisión se ordena mediante fichas-resumen, en donde se indica nombre de relleno sanitario involucrado (Santiago Poniente, Santa Marta o Loma Los Colorados), fuente de donde se sacó la información, fecha, tipo de denuncia, resumen de la problemática, y elementos del medioambiente afectados (ver tabla n°15).

Tabla n°15 : Modelo de Ficha-Resumen

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la información de esta tabla, se desprenden algunas variables medioambientales que tienen que ver con los elementos afectados por los rellenos sanitarios, las que son consideradas en etapas posteriores para determinar variables definitivas.

Objetivo 2: *Identificar y generar variables ambientales para la óptima ubicación de un relleno sanitario en la región*

Etapas n°2: Identificación de variables a través de normativa

En esta etapa se hace una revisión y análisis de la normativa de disposición de rellenos sanitarios a nivel nacional, poniendo atención en las variables que se utilizan y cuáles son las restricciones. En el país la norma que se utiliza para el diseño, localización y restricciones de

rellenos sanitarios es el Decreto Supremo n°189: *Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios*, del año 2008, pero también se utilizó una guía de la CONAMA (2001), titulada “Identificación de áreas para la localización de instalaciones de manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios”, donde se indican factores relevantes para la definición de un sitio para instalar un relleno sanitario. Se compararon estas variables con las variables que se extrajeron del diagnóstico para ver si estaban en concordancia, si lo que se exigía o aconsejaba era suficiente para evitar problemáticas, o, por el contrario, se necesitaba cambiar los parámetros, agregar otras variables, entre otras cosas.

Sistematización de información

La información se ordena en variables físicas, biológicas y antrópicas, mediante una matriz de comparación, en donde se señalan las variables y criterios de valorización que se ocupa en la metodología de la CONAMA (2001) y el D.S. N°189 (2008), además de una tercera columna para las variables que se pudieron extraer del diagnóstico del objetivo n°1 (ver tabla n°16).

Tabla n°16: Modelo de tabla de comparación de variables

	Variables y criterios a ocupar en bibliografía escogida		
Tipo de variable	CONAMA (2001)	D.S. N°189 (2008)	Diagnóstico
Física			
Biológica			
Antrópica			

Fuente: Elaboración propia

Después de tener la comparación de variables entre la CONAMA, del D.S. N°189 y el diagnóstico, y sus criterios, se pasa a sintetizar las variables a ocupar para determinar las posibles localizaciones de rellenos sanitarios (ver tabla n°17).

Tabla n°17: Modelo de tabla síntesis de variables a ocupar

Tipo de variable	Variable	Criterio
Física		
Biológica		
Antrópica		

Fuente: Elaboración propia

Etapa n°3: clasificación y jerarquización de rangos en las variables escogidas

Después de tener las variables y sus criterios, se pasan a clasificar los criterios por cada variable, se les da un rango y una determinada importancia a cada rango (ver tabla n°18).

Sistematización de información

Tabla n°18: Ejemplo de clasificación de criterios de variables

Distancia a cuerpos de agua superficial	
Rangos	Importancia
0m-500m	1
501m-1000m	2
1001m y más	3

Fuente: Elaboración propia

Al tener esto finiquitado, se justifica cada variable y su clasificación, para que quede claro por qué la utilización de la variable y su correspondiente criterio.

Las variables a ocupar se agruparon en “factores de localización” y de “restricción”. Las primeras son variables con criterios que mejoran o reducen “la aptitud de una alternativa específica para la actividad en consideración. Por lo tanto, se mide comúnmente en una escala continua” (Edinson Cerón & Dorado Rodríguez, 2012:48). En este caso la escala continua irá de 1 a 10, y pueden ser variables con características cuantitativas o cualitativas. Las restrictivas, por otro lado, hacen referencia a criterios que “restringe o limitan en forma permanente la disponibilidad de un sitio para la evaluación de las alternativas” (Edinson Cerón & Dorado Rodríguez, 2012:54). En este caso sólo existen dos alternativas, 1 o 0, donde el 1 significa que se puede localizar una determinada actividad, en este caso un relleno sanitario, y el 0 significa un impedimento para localizar. Los *factores de localización* van con una determinada ponderación, que se realiza, a través del Método de Jerarquías Analíticas

Etapa n°4: Ponderación de variables ambientales para la localización de un relleno sanitario

El diagnóstico del primer objetivo y comparación de bibliografía en torno a localización de relleno sanitario dieron como resultado las variables y sus criterios. Después de esto, en esta etapa se pasa a darle una ponderación a cada variable, o sea, se determina la importancia de la variable frente a las otras a través de la Evaluación Multicriterio, más específicamente, el Método de Jerarquías Analíticas. A través de este método se “establece una matriz de comparación entre pares de factores, comparando la importancia de uno sobre cada uno de los demás” (Edinson Cerón & Dorado Rodríguez, 2012:24).

Lo primero es construir una matriz (Matriz de comparaciones pareadas), en la que el número de filas y columnas debe estar definido por el número de criterios a ponderar (en la fila van los mismos criterios que en las columnas), donde se compara la importancia de un criterio frente a otro. Para la valorización se ocupa la escala propuesta por Saaty (1997), que describe la intensidad de importancia de un criterio frente al otro (ver tabla n°19). Hay que dejar claro que esta comparación se hace solo con la variables denominadas “factores de localización”, que serán definidos más adelante.

Tabla n°19: Escala de Saaty

Intensidad	Definición	Explicación
9	Extremadamente importante	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara.
7	Fuertemente importante	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
5	Moderadamente importante	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra.
3	Ligeramente importante	La experiencia y el juicio favorecen levemente una actividad sobre la otra.
1	De igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma el cumplimiento del objetivo.
1/3	Ligeramente menos importante	La experiencia y el juicio favorecen levemente una actividad sobre la otra.
1/5	Moderadamente menos importante	La actividad y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra.
1/7	Fuertemente menos importante	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
1/9	Extremadamente menos importante	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara.

Fuente: Saaty (1997); citado en Edinson Cerón & Dorado Rodríguez (2012:25)

Pasos seguidos para generar la Matriz de Comparaciones Pareadas:

- a) Se pusieron los criterios seleccionados en filas y columnas (ver ejemplo en tabla n°20).

Tabla n°20: Ejemplo de Matriz de Comparaciones Pareadas

		Criterios		
		C1	C2	C3
Criterios	C1			
	C2			
	C3			

Fuente: Elaboración propia

- b) Se rellenaron las celdas de la matriz viendo la importancia de un criterio sobre el otro, poniendo el número correspondiente según importancia, guiándose por la escala de Saaty (1997). La importancia se determina desde el criterio de la fila al de la columna.

Tabla n°21: Matriz de Comparaciones Pareadas con valores según importancia

		Criterios		
		C1	C2	C3
Criterios	C1	1	5	3
	C2	1/5	1	1/3
	C3	1/3	3	1

Fuente: Elaboración propia

c) El siguiente paso fue sumar los valores de importancia por cada columna (Tabla n°22)

Tabla n°22: Ejemplo de matriz con la suma de la importancia por columna

		Criterios		
		C1	C2	C3
Criterios	C1	1	5	3
	C2	1/5	1	1/3
	C3	1/3	3	1
Suma		1,5	9	4,3

Fuente: Elaboración propia

d) Teniendo la suma de cada columna, se pasa a dividir el valor de cada celda por el valor de la suma resultante de su columna. Y se saca un promedio de los valores resultantes en la fila de cada criterio. El promedio resultante por fila es el peso o importancia de cada criterio dentro del conjunto (tabla n°23).

Tabla n°23: Ejemplo del cálculo del peso de cada criterio en la matriz

Criterio	C1	C2	C3	Promedio
C1	$1/1,5=0,7$	$5/9=0,6$	$3/4,3=0,7$	0,7
C2	$(1/5) / 1,5=0,1$	$1/9=0,1$	$(1/3) / 4,3=0,1$	0,1
C3	$(1/3) / 1,5=0,2$	$3/9=0,3$	$1/4,3=0,2$	0,2
Suma promedio				1

Fuente: Elaboración propia

Peso o importancia:

C1: 0,7

C2: 0,1

C3: 0,2

Teniendo esto listo fue posible pasar a procesar la información en SIG, para generar el modelo de localización de relleno sanitario.

Objetivo n°3: *Determinar y analizar localizaciones para un relleno sanitario*

Etapas n°5: Procesamiento de información para identificar localizaciones

Primero que todo, en esta parte de la investigación, el procesamiento se hace teniendo en cuenta lo que existe a los alrededores de la Región Metropolitana, o sea, más allá de sus límites. Las variables que se ocuparon, no sólo pertenecían a la Región Metropolitana, sino que, también a las regiones de Valparaíso y Libertador Bernardo O'Higgins (norte y sur de la Región Metropolitana). Esto fue para el caso de las variables de restricciones, que tuvieron que ver con las distancias.

Después de tener los criterios de valorización y el peso de cada criterio, se pasó a ingresar la información resultante a un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso al programa ArcGis 10.3, utilizando la herramienta Weighted Overlay (Superposición Ponderada) para el Análisis Multicriterio. Esta “aplica uno de los enfoques más utilizados en el análisis de superposición para resolver problemas de varios criterios como la selección de sitios y los modelos de adecuación” (ArcGis, 2016).

Para esta herramienta se necesitó tener capas de criterios de entrada, y estas capas serán las variables que se definieron con anterioridad, las que están en rangos de valores numéricos diferentes. El procesamiento se hace mediante raster.

Los criterios de entrada se van a multiplicar por el peso y se van a sumar.

Pasos del procesamiento:

- Reclassifica los valores en los rásteres de entrada en una escala de evaluación común de adecuación (1-10).
- Multiplica los valores de celda de cada ráster de entrada por el peso de importancia de los rásteres.
- Suma los valores de celda resultantes para producir el ráster de salida (ArcGis, 2016)

Esta herramienta se basa en el método de la Sumatoria Lineal Ponderada, que consiste en una “operación aritmética simple del tipo compensatorio aditivo (Gómez y Barredo, 2005). Este método consiste en multiplicar el valor de cada criterio o factor (coberturas georreferenciadas y normalizadas en escala de 0 a 255) por su peso” (Henríquez Ruiz & Quense Abarzúa, 2009:4), cuya fórmula se presenta a continuación:

$$r_i = \sum_{j=1}^n (w_j * e_{ij})$$

Donde:

r_i : capacidad del terreno para localizar un relleno sanitario

w_j : peso del criterio j

e_{ij} : valor normalizado de la alternativa i en el criterio j

n : número de criterios

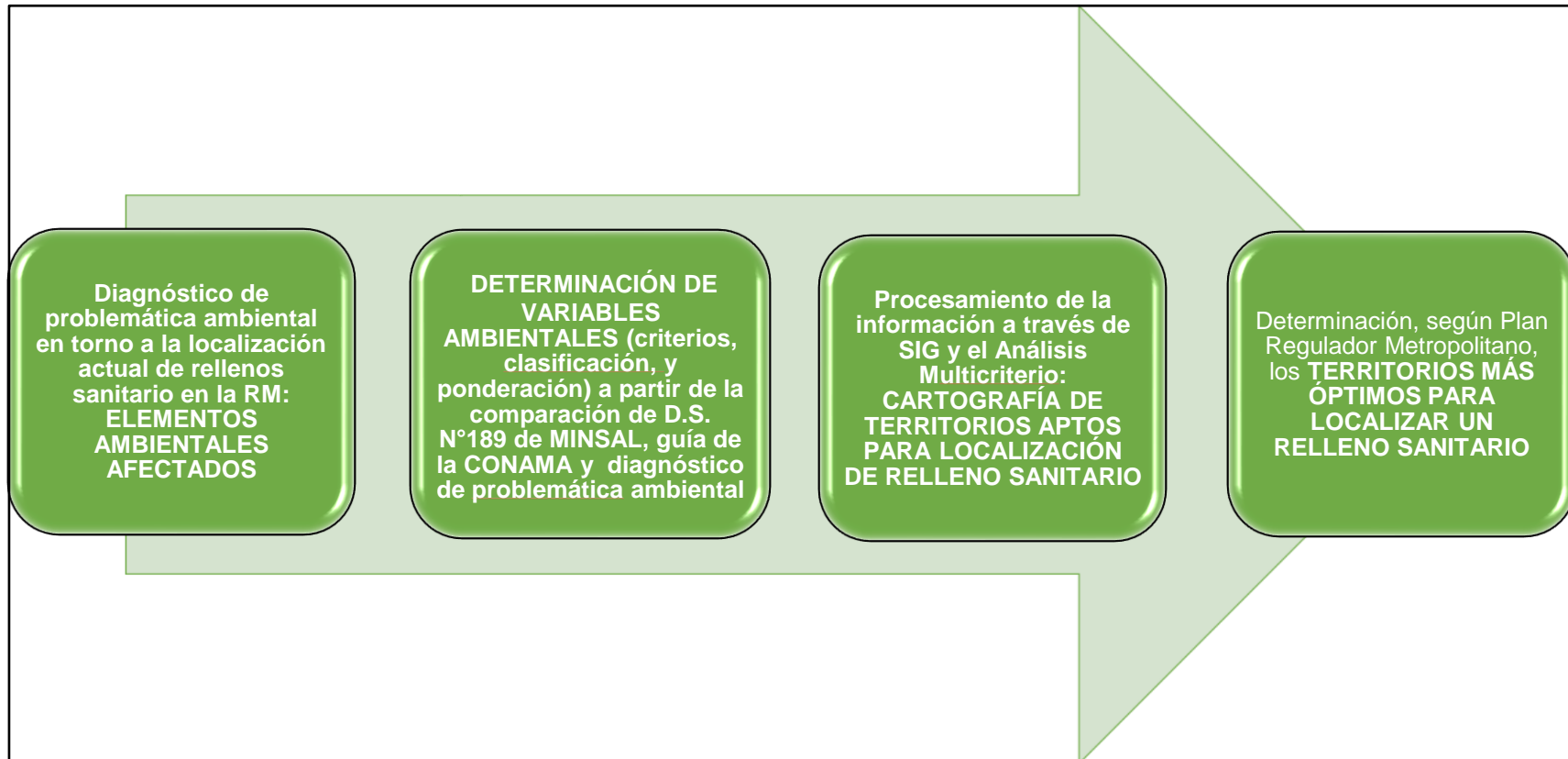
Después de este procedimiento es posible obtener una cartografía con los terrenos óptimos para la localización de un relleno sanitario. La clasificación que se le dará será de aptitud del terreno Muy Alta, Alta, Moderada y Baja. Entre las aptitudes más altas es que se eligen los terrenos más aconsejables, según el modelo, para definir la localización. Después de tener los terrenos más aptos, se pasa a ver qué características tienen, según las variables y criterios ocupados anteriormente (que pendiente poseen, que estructura vegetacional, textura de suelo, entre otras).

Etapa n°6: Análisis de territorios seleccionados según Plan Regulador Metropolitano

Un análisis importante se hace respecto a los usos de suelo correspondientes a cada territorio seleccionado, según el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, uno de los instrumentos que regula el territorio de la Región Metropolitana a mayor escala. Teniendo los resultados del modelo, más lo que dice el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, se seleccionarán los territorios aptos para la localización de un relleno sanitario que aporte a la gestión de los residuos en la Región Metropolitana de Santiago.

En la figura n°8 se puede observar la síntesis metodológica que trata de dar respuesta a la pregunta central de esta investigación

Figura n°7: Esquema de la secuencia de la investigación



Fuente: Elaboración propia

4. Resultados y Análisis

4.1. Diagnóstico de las problemáticas ambientales de los rellenos sanitarios de la Región Metropolitana

Primero que todo, se partirá diciendo que el diseño de los rellenos sanitarios debiera tener presente lo siguiente:

- Una minimización del área de intervención para poder optimizar el uso de la superficie, y así, disminuir la degradación del suelo a causa del movimiento de tierra
- Se debe velar por la seguridad estructural de la obra
- Se debiera tener presente un confinamiento del 100% de los residuos y subproductos de la descomposición de estos durante toda la vida útil del proyecto, y que así no representen un riesgo para el medio ambiente.
- Debiera haber un buen manejo de los subproductos desencadenados de los residuos
- Por último, es importante que haya una recuperación del área a intervenir.

Ahora bien, los rellenos sanitarios que se encuentran actualmente en la Región Metropolitana han fallado en algunos de estos aspectos, lo que ha desencadenado diversos problemas.

Los tres rellenos sanitarios de la Región Metropolitana han tenido diversas problemáticas desde su entrada en operación. Algunas problemáticas son transversales para los tres rellenos, pero otras son particularidades de cada uno, dependiendo de su localización, de los elementos a su alrededor, del accionar de la población, entre otras cosas.

A continuación, se pasa a hacer un diagnóstico de las problemáticas de cada relleno sanitario existente en la Región Metropolitana, en donde se determinarán los elementos del medio ambiente que han sido afectados, según el análisis de la problemática.

Los elementos del medio ambiente se clasifican en:

- Físicos: afectación al aire, suelo, agua, componentes geomorfológicos, entre otros
- Biológicos: afectación a la flora y fauna
- Antrópico: afectación a la salud pública, infraestructura, economía, entre otros

4.1.1. Relleno Sanitario Santiago Poniente

a) Antecedentes generales

Localización: Fundo La Ovejería de Rinconada Lo Vial, Rinconada de Maipú, Comuna de Maipú.

Este relleno está a cargo de Proactiva Medioambiente S.A, empresa de gran experiencia a nivel mundial en el manejo de residuos sólidos domiciliarios.

Presenta una inversión inicial de US\$40.000.000, con una vida útil de mínimo de 22 años, si se considera un ingreso inicial de 45.000 ton/año, y una superficie aproximada de 326 hectáreas (COINCA, 2001). En la tabla n°24 se puede observar las potenciales comunas que abastecerían al relleno, siendo en la actualidad muchas menos que las que se tenían consideradas.

Tabla n°24: Comunas potenciales para abastecer relleno sanitario Santiago Poniente

COMUNA	PRODUCCION RESIDUOS 2000(*) TON/AÑO
Cerrillos	31.810
Estación Central	54.724
El Bosque	78.156
La Cisterna	29.102
La Florida	156.210
La Granja	56.434
La Pintana	58.972
Lo Espejo	47.306
Macul	54.166
Maipú	168.820
Pedro Aguirre Cerda	51.645
Peñalolén	79.668
San Joaquín	14.202
San Miguel	40.348
San Ramón	37.439
Total	959.002

Fuente: COINCA (2001:4)

El terreno donde se ubica el relleno sanitario puede ser descrito como un área plana que está rodeada de cerros los que conforman un semicírculo, lo que favorece la disposición de residuos, ya que, se crea una:

estructura confinada dado que los desechos se irán apoyando en las laderas de los cerros, con lo que se logra mayor estabilidad estructural de la masa de residuos, se minimiza el ingreso de aguas lluvias a las celdas, se disminuye los efectos de erosión sobre la cobertura diaria, y se logra un mayor confinamiento de los residuos. (COINCA, 2001:14)

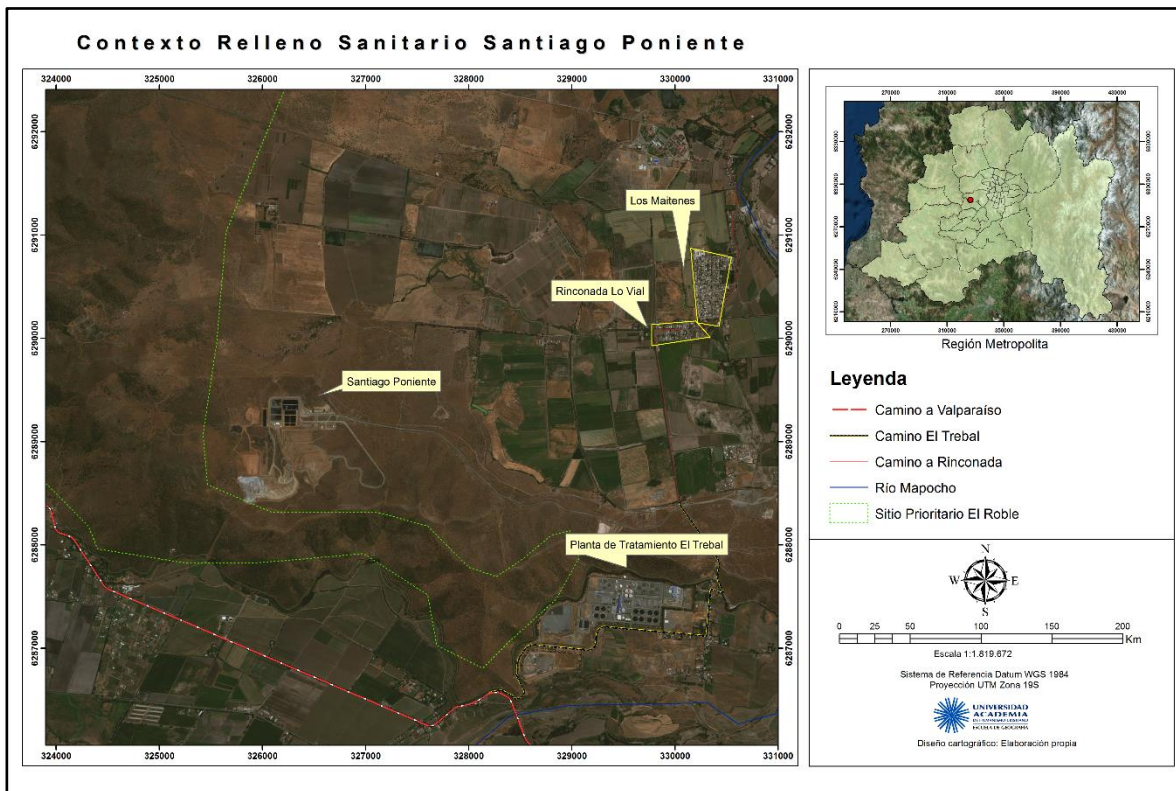
Esto permite que se deposite un mayor volumen de residuos en una misma área, a la vez que se disminuyen los movimientos de tierra, haciendo posible que se mantengan las condiciones naturales del terreno.

Las variables más importantes que se consideraron para el diseño de este relleno, guardan relación con la capacidad de soporte del suelo, esfuerzos generados por los desechos (lo que depende de la altura del relleno), pendiente de los diversos niveles, contenido de humedad de los desechos, compactación de residuos, ingreso de aguas lluvias, cobertura de las celdas, fuerzas sísmicas y dinámicas, entre otras (COINCA, 2001:15), lo que haría posible que los riesgos ambientales fueran los mínimos posibles.

A continuación, se presenta una cartografía con el contexto de ubicación del relleno sanitario Santiago Poniente (figura n°8), en donde se puede observar que se encuentra muy cercano al Sitio Prioritario El Roble, zona de resguardo ecológico a nivel regional; existen suelos agrícolas, y poblaciones localizadas a las cercanías, además de una planta de tratamiento de aguas servidas, lo que generará una serie de problemáticas importantes de considerar, en donde la población se ve vulnerada medioambientalmente. Posterior a la cartografía se presenta el diagnóstico respectivo a cada relleno sanitario.

Figura n°8: Cartografía del contexto de ubicación del Relleno Sanitario Santiago Poniente

Fuente:



Elaboración propia

b) Diagnóstico basado en denuncias a través de la prensa, COREMA-RM y Notas de Campo en Rinconada Lo Vial

Diagnóstico a través de la prensa

En el anexo n°1 es posible ver la sistematización de noticias referentes a problemáticas a causa del relleno sanitario Santiago Poniente. A continuación, se hace una síntesis y análisis de lo encontrado:

Las noticias más relevantes encontradas son de tipo formal, de prensa reconocida, que nos demuestran los principales problemas que aquejan a la población a causa del relleno sanitario Santiago Poniente.

Primero que todo, y como en muchos proyectos de inversión de gran tamaño, la población afectada no fue tomada en cuenta. Esta se opuso, pero el proyecto se llevó a cabo igual, pero de manera deficiente en sus estudios de impacto ambiental en lo que respecta a la localización, porque se ubicó en suelo que supuestamente tendría una ruptura geológica, donde las napas subterráneas estaban a una profundidad escasa (2 metros), un terreno inundable, y donde los suelos presentes son productivos. Además, se está utilizando un camino diferente al propuesto.

Los sectores más afectados son, Rinconada Lo Vial y Los Maitenes, villas de la zona de Rinconada de Maipú, que pertenecen al sector rural de la comuna, que, en total, no suman más de 3000 personas. Pero de las dos la más afectada es Rinconada Lo Vial, ya que es la puerta de entrada al relleno, y donde la mayoría de las casas dan al único camino que hay, que es por donde pasan los camiones. Estas villas son las que sufren por el constante paso de camiones, por los malos olores, las moscas y enfermedades, poniendo en riesgo su integridad física y psicológica.

Lo que más se repite en todas las noticias encontradas, y que, en definitiva, es lo que más afecta a la población es el paso constante de camiones a gran velocidad, de día y de noche, y es que la ruta de acceso que tiene Santiago Poniente (Camino a Rinconada) es bastante conflictiva. Para empezar, es una ruta alternativa, por lo que no cuenta con las características necesarias, ya que, por un lado, es un camino muy angosto, de una pista por sentido, y por el otro lado, tiene varias viviendas a las orillas, que se ven afectadas por este tránsito constante, que en determinados momentos hasta producen congestión vehicular. Los principales problemas a raíz del paso de camiones de basura son el mal olor, proveniente de la misma basura y de los líquidos percolados que se derraman en el pavimento, los que van quedando ahí, ya que la limpieza del pavimento no es constante, y cuando se hace, no es de la manera adecuada; también está el tema del ruido que traen consigo los camiones, que muchas veces impide conversar unos con otros, porque es tan fuerte que complica escuchar, y además se mece el terreno, lo que es aún más molesto.

Lo ideal es que a la hora de localizar un relleno sanitario se piensen y determinen con seguridad las vías para el paso de los camiones hacia el relleno para que la población no se vea afectada; no debería un poblado tener la ruta obligada hacia la entrada de un relleno, ya que trae diversas consecuencias para la gente que habita esos lugares, por lo que la distancia a un relleno desde un poblado es importante en el sentido de que si está muy cerca, lo más seguro es que alguna de sus vías sea paso obligado de camiones con dirección a un determinado relleno; se deberían estudiar de mejor forma las rutas de acceso.

i. *Diagnóstico a través de la COREMA-Región Metropolitana*

A continuación, se presenta una síntesis y análisis de denuncias realizadas a través de la COREMA-RM, respecto a daños medioambientales que podría estarse ocasionando este relleno sanitario (ver anexo n°2 para información en detalle).

De las sanciones realizadas por la COREMA de la Región Metropolitana, que partieron a mediados de 2002, se extrae el siguiente análisis, que guarda cierta relación con las denuncias en la prensa presentadas anteriormente:

La mayor cantidad de sanciones tiene relación con afectación de lo antrópico, y es porque se empieza a operar sin una ruta definitiva, utilizando el Camino a Rinconada como ruta alternativa, generando un impacto negativo, ya que no es una ruta adecuada para el constante paso de camiones.

En sus inicios, tampoco había un resguardo por la flora y fauna de la zona al no tener Planes de Recuperación de Especies, lo que hasta la actualidad es de manera deficiente, por lo que se corre el riesgo de una pérdida o disminución de estas, en muchos casos nativa. Existía un descuido en el tratamiento de las laderas, ya que no se han reforestado, por lo que el riesgo de erosión y remoción en masa es alto, lo que podría ser peligroso para las instalaciones, además de que, al no reforestar, significa también una pérdida de vegetación.

También existía el déficit en instalaciones, tales como piscinas de tratamiento de lixiviados, que en 2003 todavía faltaban, por lo que se corría el riesgo de contaminación de suelo y agua (superficial y subterránea). Aparte de esto, existía la falta de una planta de tratamiento y control de biogás, lo que podría significar un peligro, ya que no se estaba tratando adecuadamente el gas que produce la basura en descomposición (metano), lo que significaría una posible combustión de esta, lo que a su vez podría generar un incendio, con lo que se contaminaría agua, suelo, aire, poniendo en riesgo a la población, sobre todo a la más cercana. Aparte de este gas, existen otros gases, que provienen de diversas instalaciones dentro del relleno, y que no están siendo monitoreados constantemente, lo que también es un riesgo, ya que, podría ser peligroso si las cantidades son elevadas. También se están interviniendo de alguna forma los cauces cercanos, generando canalizaciones u otra acción, sin una autorización previa, afectando de alguna manera los cuerpos de agua existentes a los alrededores.

ii. *Diagnóstico a través de Notas de Campo*

A continuación, se presenta una síntesis del diagnóstico realizado a través de notas de campo en Rinconada Lo Vial (ir a anexo n°3 para ver sistematización de notas de campo).

En relación a las notas de campo que se llevaron a cabo en visitas a terreno a Rinconada Lo Vial, se pudo comprobar lo encontrado anteriormente. Esta población, que se localiza a un poco más de 3 km del relleno, vive y sufre día tras día el constante paso de camiones, a gran velocidad y que en ocasiones dejan líquidos esparcidos por el pavimento (percolados), provocando malos olores, además del ruido día y noche, y un riesgo constante de contagiarse

con alguna infección a raíz de la suciedad que queda en el pavimento, como también el riesgo a ser atropellado por los camiones, sobre todo los niños, al tratar de cruzar la calle. La falta de señalética y fiscalización constante se hace necesaria en este lugar, para que haya un mayor orden y seguridad para la población.

Las molestias parten desde que se instala el relleno, en donde la población se había opuesto, sin conseguir la paralización del proyecto. Sólo les ha traído problemas, como los anteriormente mencionados, que afectan grave y constantemente a la población. No reciben ningún beneficio o compensación por los males de parte de la empresa del relleno, salvo regalos en determinadas fechas del año (como navidad), pero que, en definitiva, no significan nada, si se piensa en el gran daño que se le está haciendo a esta población que vive en la zona rural de la comuna, muchas veces abandonada por la mano de las autoridades. Ni siquiera trabajo les deja la empresa, ya que son contados con los dedos la población que trabaja en Santiago Poniente y que pertenece a la comunidad, siendo que deberían tener más posibilidades de trabajar que personas externas al lugar.

Figura n°9: Ruta Camino a Rinconada, Rinconada Lo Vial



Fuente: González, C. (septiembre de 2016)

Figura n°10: Suciedad en el pavimento por el paso de camiones en Camino a Rinconada



Fuente: González, C. (septiembre de 2016)

c) Síntesis general de problemática medioambiental de relleno sanitario Santiago Poniente

Este relleno sanitario, ubicado en la comuna de Maipú, en el sector sur occidental de Rinconada de Maipú, más específicamente en el Fundo La Ovejera de Rinconada Lo Vial, empieza a funcionar en el año 2002, afectando de diversas formas a la villa Rinconada lo Vial y Los Maitenes por ser sectores aledaños al relleno sanitario. Rinconada lo Vial es la más afectada, ya que es la puerta de entrada hacia el relleno (se encuentra a un poco más de 3 km) y es una localidad de no más de 150 familias, con una única y estrecha calle pavimentada, por el que los camiones de transporte de basura se ven obligados a pasar constantemente. Es por esto que Rinconada lo Vial sufre la problemática de que constantemente hay un paso de camiones de basura, los que “no se preocupan de la velocidad, van apurados y no se preocupan de que haya gente, no se preocupan de parar” dice Rosa Jiménez (La Voz de Maipú, 26 de enero 2016), y, además, estos camiones dejan percolados en el pavimento, por lo que la población ha tenido que convivir con el mal olor y las moscas. Expresidente de la junta de vecinos de Rinconada lo Vial dice que lucharon a diario para que no se instalara el relleno, pero no se consiguió nada, por lo que han tenido que encontrar la forma de convivir con este problema (La tercera, 24 de enero 2016).

A causa del cierre del relleno Santa Marta por 15 días, cientos de camiones recolectores de basura tuvieron que cambiar sus recorridos hacia los otros rellenos sanitarios (Loma Los Colorados, Cerro La Leona y Santiago Poniente). Con el cierre del relleno sanitario Santa Marta (enero 2016), este relleno absorbió los desechos de 20 comunas, con lo que se cuadruplicó el ingreso de basura.

Diversos pobladores de Rinconada Lo Vial dicen que pasan alrededor de 500 camiones por el sector entre el día y la noche. Al principio se les había prometido un horario fijo en el que pasarían los camiones, pero no se cumplió, lo que es problemático, ya que, al ser las calles angostas y sin señalización, es un peligro para la población que reside ahí, porque los

camiones pasan a gran velocidad. En sus inicios el camino por el que pasarían los camiones hacia el relleno sanitario no se encontraba en este sector, sino que iba a pasar por otra villa (villa Los Héroe), que es un sector de población de mayores ingresos, por lo que se opusieron al paso de camiones por ahí, quedando el paso por Rinconada Lo Vial.

Desde sus inicios, este relleno ha tenido varias observaciones y sanciones por el incumplimiento de diversas acciones obligatorias, tales como un contacto constante con las comunidades aledañas, como Rinconada Lo Vial, donde la población de este sector dice que sólo se les acercan para darles regalos para navidad, o cosas para el 18 de septiembre, pero no hay otro acercamiento.

Tampoco existía un plan para recuperación de vegetación y fauna nativa de la zona afectada por el proyecto, ya que se encuentra en un sitio donde hay presencia de bosque esclerófilo y fauna de características únicas.

Se estipulaba que el Camino Rinconada, que es el paso actual por el que transitan los camiones, sería utilizado por 9 meses desde que se iniciaran las operaciones del relleno y se buscaría otra vía, lo que hasta el día de hoy no se ha hecho, siendo esto lo más problemático para la población, ya que tienen que convivir con el constante paso de camiones por una ruta que no se debería utilizar con este fin.

En definitiva, el problema con este relleno radica en que, por un lado, no se ha resuelto el problema con el paso de camiones de basura; no se ha respetado lo estipulado en el diseño del proyecto, donde se describe la ruta de acceso al relleno, lo que ha generado problemas serios desde sus inicios hasta la actualidad. Por otro lado, no existe una operación totalmente adecuada de las instalaciones del relleno, lo que provoca molestias y riesgo en la población cercana, y hay un no cumplimiento de ciertas medidas de mitigación, tales como reforestación o protección de la flora y fauna del área del proyecto, y no existen medidas de compensación efectivas para la población por las molestias que representa un relleno, que ayude a sobrellevar de mejor manera el efecto negativo de la actividad que deben soportar diariamente.

A continuación, como síntesis, se presentan los elementos del medio ambiente más afectados por la actividad de este relleno sanitario.

Tabla n°25: Elementos del Medio ambiente afectados por relleno sanitario Santiago Poniente

Elementos Físicos	Elementos Biológicos	Elementos antrópicos
<p><i>Agua:</i> presencia de napas subterráneas que podrían ser afectadas por percolados.</p> <p><i>Aire:</i> posible contaminación atmosférica a causa del mal control y monitoreo de los gases en las diversas instalaciones</p> <p><i>Geomorfología:</i> al no revegetar laderas, sobre todo las de mayor pendiente existe riesgo de erosión y remoción en masa</p>	<p><i>Flora:</i> afectación a la vegetación de zona del proyecto por empezar sin un Plan de Recreación de la Vegetación Original; pérdida o disminución de especies existentes en la zona al extraer vegetación de laderas y no presentar Plan de Recuperación de especies</p> <p><i>Fauna:</i> pérdida o disminución de especies en el área del proyecto, a causa de no haberse creado refugios, tal como se había establecido</p>	<p><i>Salud Pública:</i> afectada por el ruido y mal olor que deja el paso de camiones que van depositando percolados, lo que además trae consigo infecciones. El tránsito a una velocidad mayor a la permitida pone en riesgo a la población que cruza constantemente la calle</p> <p><i>Economía:</i> se localiza el relleno sobre suelo productivo.</p> <p><i>Infraestructura:</i> daño de camino, por no construir la ruta definitiva; congestionamiento</p>

		de camino a rinconada por la gran cantidad de camiones y suciedad en las calles por los percolados
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Teniendo presente los elementos afectados del medio ambiente, se desprenden ciertas variables que podrían ser consideradas para localizar un relleno sanitario (ver tabla n°26).

Tabla n°26: variables a considerar según diagnóstico

Variable		Criterio
Física	Aguas subterráneas	Distancia a napas subterráneas
	Vientos	Dirección de los vientos
	Pendiente	Tipo de pendiente
Biológica	Flora	Densidad de vegetación
		Tipo de vegetación
Antrópica	Centros urbanos	Distancia a poblados
	Clase de suelo	Presencia de suelo productivo
	Caminos	Distancias a autopistas

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Relleno Sanitario Santa Marta

a) Antecedentes generales

Localización: 12,5 km. al poniente de la Intersección de la Ruta 5 Sur con el Río Maipo y a 17,0 km, aproximadamente, al sur desde Avenida General Velásquez con Las Margaritas, localidad e Lonquén, comuna de Talagante, Provincia de Talagante.

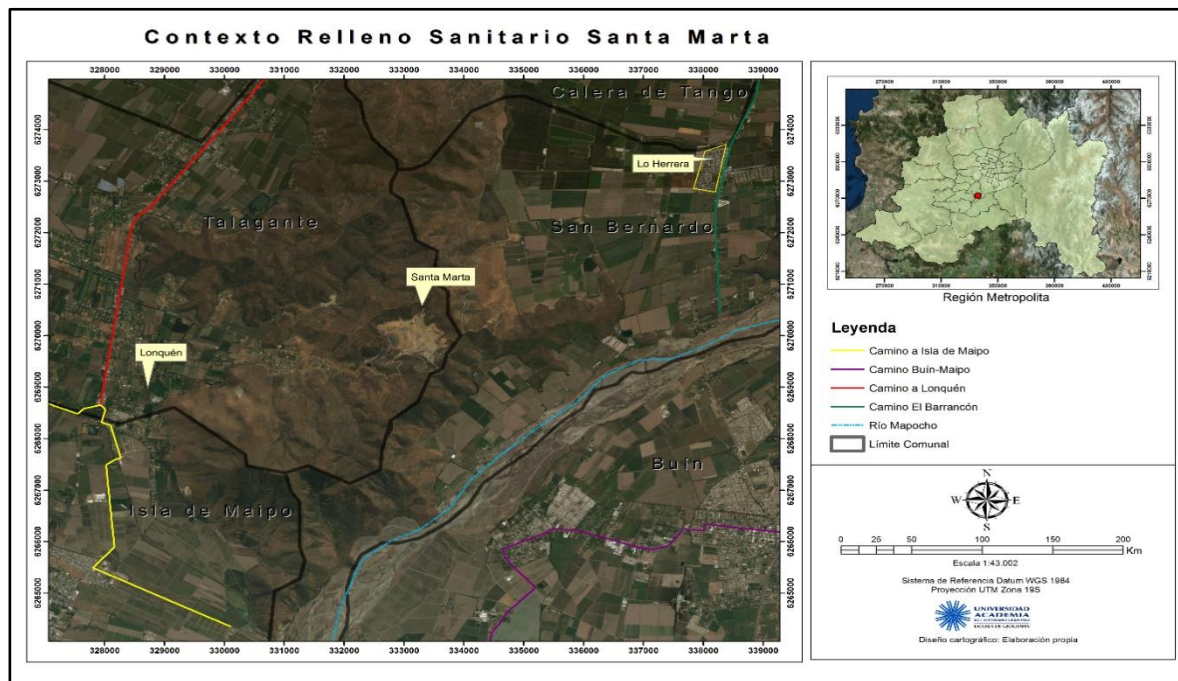
Este relleno está a cargo de la empresa Consorcio Santa Marta S.A., y se diseñó para recibir inicialmente 60.000 ton/mes, en una superficie de aproximadamente 296 hectáreas y con una vida útil de 20 años (Comisión Regional del Medio Ambiente, 2001:1)

En la cartografía, correspondiente a la figura n°11, se puede observar el contexto en que se localiza este relleno sanitario, ubicado en uno de los sitios prioritarios de la Región Metropolitana, correspondiente al sitio prioritario Cerro Lonquén, en donde se espera que haya un resguardo ecológico importante dentro de la región. “Este sitio se caracteriza como un cerro isla, amenazado por la expansión agrícola y urbana” (CONAMA, 2004:56).

A las cercanías del cerro existen una serie de parcelas de agrado, sobre todo en el lado de Lonquén, que se ven amenazadas medioambientalmente con la localización de este relleno, a causa de los malos olores, contaminación de quebradas y esteros, entre otras cosas, y por

otro lado, el poblado de Lo Herrera se ve en una problemática constante por el paso de camiones constantemente por sus calles.

Figura n°11: Cartografía contexto de localización de Relleno Sanitario Santa Marta



Fuente: Elaboración propia

b) Diagnóstico basado en denuncias a través de la prensa, COREMA-RM, Superintendencia de Medio Ambiente y Notas de Campo en Lonquén

i. Denuncias a través de la prensa

En el anexo n°4 es posible ver la sistematización de noticias referentes a problemáticas referentes al relleno sanitario Santa Marta. A continuación, se hace una síntesis y análisis de lo encontrado.

En relación al diagnóstico de problemática ambiental en torno al relleno sanitario Santa Marta a partir de la prensa, se puede decir lo siguiente:

Este relleno empezó a funcionar sin cumplir con todas las exigencias ambientales, pero aun así fue aceptado y aprobado por los organismos correspondientes, lo que ha significado un riesgo para los elementos del medio ambiente, tales como el agua (subterránea y superficial) y el suelo, los que posiblemente ya están contaminados, lo que en definitiva afecta gravemente el componente antrópico, ya que el ser humano necesita abastecerse de agua para diversas actividades, y también utiliza el suelo como medio de subsistencia económica, en la actividad agrícola. Estudios realizados con anterioridad demostraron que la localización no era la más óptima, ya que se encuentra en suelo agrícola, con aguas superficiales y subterráneas cercanas, además que se encuentra cercano a parcelas de agrado. Claramente se pasaron por alto algunos estudios o no se le tomó toda la importancia que requerían.

Desde los inicios de este relleno se han presentado diversas problemáticas, donde ha habido filtraciones, derrames de líquidos lixiviados en las quebradas de forma intencional, siendo denunciados estos hechos por la ciudadanía, con lo que se ha ido a fiscalizar las instalaciones, descubriendo que ha existido un mal manejo de las instalaciones de tratamiento de estos líquidos.

A pesar de todas estas problemáticas, en 2012 se le dio permiso para extender la vida útil del relleno, y con esto aumentar las toneladas de basura que llegarán a este, y, por ende, las ganancias monetarias. Pero nadie preveía lo que sucedería en enero del presente año. En el relleno se generó un derrumbe y posterior incendio, estando a punto de llegar la basura a una quebrada cercana (El Bodal), y a predios cercanos, pero los muros de contención lograron parar este deslizamiento. Si los muros no hubieran parado el deslizamiento de basura, el desastre hubiera sido aún mayor, afectando directamente los suelos de producción agrícola de las cercanías y los cauces de agua. Pero, aun así, se cree probable la contaminación de napas subterráneas, aguas superficiales y los suelos, con lo que se han sacado muestras de suelo, agua y vegetación para determinar si el derrumbe y posterior incendio trajo consigo contaminación de componentes ambientales. A causa de este hecho, varias poblaciones aledañas fueron afectadas, tales como la localidad misma de Lonquén, Lo Herrera y Romeral. Por un lado, lo Herrera sufre el constante paso de camiones, ya que se encuentra en el camino de acceso al relleno, y Romeral, que se encuentra a las orillas del río Maipo, ha tenido que convivir con las moscas y malos olores.

Los problemas que ha traído este relleno sanitario, perfectamente pudieron haberse evitado si es que el estudio de impacto ambiental hubiera sido minucioso, y hubiera empezado a funcionar cuando se cumpliera con todas las exigencias, y la fiscalización de parte de las autoridades hubiera sido más determinante.

ii. *Diagnóstico a través de la COREMA-Región Metropolitana y Superintendencia de Medio Ambiente*

En relación a las sanciones al relleno de parte de la COREMA (desde 2002 a 2009) y Superintendencia de Medio Ambiente (desde 2013 a 2016), se puede decir lo siguiente (ver anexo n°5 para más detalle):

Las primeras sanciones a este relleno sanitario son de parte de la COREMA de la Región Metropolitana, y en primera instancia son por no tomar las medidas adecuadas cuando empiezan los trabajos en el relleno. En sus inicios se observa el mal manejo de los residuos, y sobre todo de los líquidos que derivan de ella (lixiviados), los que si se maniobran de mala manera pueden provocar serios impactos sobre el medio ambiente, como contaminación del agua, no sólo superficial, sino que también la de las napas subterráneas; pueden generar una contaminación del suelo, y con esto, una afectación a la población que se dedica a la agricultura, entre otras cosas, y en este caso sería un gran problema porque el relleno no cuenta con seguros de protección para la agrupación de agricultores, por lo que si algo pasara con esta población, no habría forma de compensarlos. En sus inicios tampoco había un plan o área de protección para la fauna de la zona, que evitara la pérdida o disminución de las especies.

Estos problemas siguen con el paso de los años, donde todavía existía un déficit en el manejo de líquidos, además de un déficit en instalaciones tales como las de biogás, donde no se hace la quema del gas que se deriva de la basura (metano) de manera adecuada, lo que afecta a la población aledaña, como también a los trabajadores, ya que empiezan a generarse malos olores a causa de esto; tampoco hay infraestructuras que eviten el ingreso de aguas lluvias al área del relleno, lo que evitaría inundaciones, y sigue el mal manejo de la fauna de la zona.

Por otro lado, están las denuncias de parte de la Superintendencia de Medio Ambiente, del año 2016, que corresponde a resultados de fiscalizaciones desde el año 2013 hasta el 2016, donde se pueden ver infracciones, tales como la inexistencia en 2013 de medidas de mitigación, en este caso mallas que protejan de material particulado en el área del relleno; tampoco había un manejo silvícola de especies como el espinal en el área, así como tampoco se presentaba la reforestación que se había comprometido, habiendo un área menor de reforestación de la que debería haber, con dos de seis especies que deberían plantarse. Además, no hay una actualización de la calidad del aire, ya que el último informe corresponde al año 2011, con lo que no se puede saber verdaderamente el impacto de las operaciones del relleno en el aire. En 2015 se denuncia que no hay un muestreo vigente de gases SO₂, Nox, CO y O₂, material particulado y COV, lo que podría ser perjudicial, ya que, sin una actualización del estado de los gases, es difícil saber de qué manera se está afectando al ambiente. Tampoco hay una reforestación como medida de mitigación que se había propuesto, o al menos está no es completa, ya que se dice que, de las 20,3 hectáreas, sólo hay 7,22 hectáreas reforestadas. En el presente año 2016 se fiscaliza en enero, después del incendio que afectó al relleno, en donde se evidencia una ausencia del registro mensual en donde se dé cuenta de la reparación de las grietas que se encontraron entre enero y diciembre de 2015; también se pudo observar que la altura de las celdas en donde se deposita la basura superaba lo autorizado, y con esto también queda en evidencia que se sobrepasa las toneladas de residuos y lodo que entran al relleno en el periodo 2014-2015. Otra cosa importante y grave es que no hay un seguimiento ambiental de los parámetros de los líquidos percolados, por lo que no se tiene un panorama de las características o comportamiento de estos. Por último, tampoco existe un monitoreo de la calidad del aire desde el 2013.

iii. Diagnóstico a través de Notas de Campo

A continuación, se presenta una síntesis y análisis del diagnóstico realizado a través de notas de campo en la localidad de Lonquén (ir a anexo n°6 para ver sistematización de notas de campo).

En relación a las notas de campo que se pudieron realizar en terreno en la zona de Lonquén, los principales problemas que se vieron en relación al impacto del relleno Santa Marta, tienen relación con la contaminación de los cauces de agua, malos olores y moscas. Los cauces que pasan por el poblado se han visto muy afectados, sobre todo después del incendio en enero de este año, ya que llegan al sector contaminados, supuestamente desde el relleno, por lo que especialistas han ido a tomar muestras de agua para determinar las verdaderas causas de la contaminación y si guarda relación con el incendio. Por otro lado, los pobladores que tienen sus parcelas de agrado en las faldas del cerro Lonquén (donde se encuentra el Santa Marta), han empezado a vender sus terrenos, ya que los olores y las moscas impiden que vivan normalmente.

Otro hecho importante es que, el relleno se localiza en un sitio prioritario para el resguardo de la flora y fauna, que es el cerro Lonquén, uno de los cerros islas de la Región Metropolitana, sitios de gran importancia ecológica, en donde se puede encontrar flora y fauna nativa, que deberían tener características de resguardo y protección, pero aun así existe actividad antrópica en ellos y a los alrededores, y en el caso del cerro Lonquén, se puede ver localizado uno de los rellenos sanitarios más controversiales de la región .

Otro problema, aunque no menos importante, es el hecho de que a la población de esta localidad no se le da tanto trabajo como si se les da a personas de otros sectores, siendo que deberían tener más prioridad frente a otros lugares a la hora de acceder a un trabajo en el relleno Santa Marta, dado que se ven afectados de alguna forma por la actividad de este.

Figura n°12: *Santa Marta visto desde ruta Camino a Lonquén*



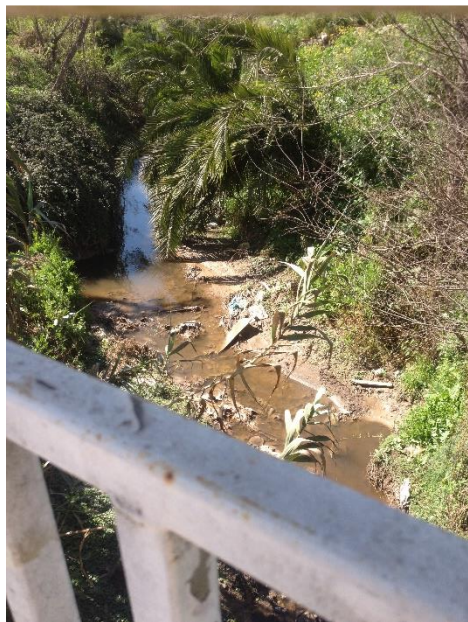
Fuente: González, C (2016)

Figura n°13: Mural en Lonquén (con presencia de Santa Marta)



Fuente: González, C. (2016)

Figura n°14: Contaminación de canal en Lonquén



Fuente: González, C. (2016)

c) Síntesis general de la problemática ambiental de relleno Santa Marta

El relleno sanitario Santa Marta, ubicada en la localidad de Lonquén, a aproximadamente 5 km de esta localidad, comuna de Talagante, empieza sus operaciones en 2002, sin cumplir con todas las exigencias ambientales impuestas por la COREMA de la Región Metropolitana. Además, la localización pareciera no ser la más óptima, ya que el Comité Regional de Infraestructura y Ordenamiento Territorial de la Región Metropolitana, hizo un estudio para localizar este tipo de infraestructura, y la actual localización de este relleno no se encuentra en alguno de los lugares resultantes del estudio (Terram, 2004). Santa Marta se encuentra en suelos de características agrícolas, con escorrentía superficial y subterránea, a pocos kilómetros de parcelas de agrado. “Desde el punto de vista geológico, el relleno sanitario de Santa Marta se encuentra ubicado en una quebrada, aguas abajo del relleno, los terrenos próximos presentan alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos, por lo que existe gran riesgo de que éstos sean contaminados por el derrame de lixiviados” (Colegio de Geólogos, 2002; citado en Terram, 2004, p:16)

Este relleno ha tenido una serie de irregularidades en su operación, ha tenido derrames de líquidos percolados, no ha cumplido con todas las exigencias, como, por ejemplo, que al inicio no contaban con instalaciones necesarias, tales como una piscina de recolección de lixiviados.

La población en sus inicios (2002) reclamó y presentó recursos de protección en contra de Consorcio Santa Marta y SESMA, porque se habían hecho modificaciones ilegales en ciertas infraestructuras, y además hicieron una demanda civil en contra de SESMA y CONAMA RM, ya que no habían fiscalizado hechos no menores, como filtraciones ocurridas en diversas partes del relleno y que fueron denunciadas varias veces.

El SAG y el SESMA fiscalizan el relleno y revelan contaminación de suelo y aguas residuales en terrenos silvoagropecuarios aledaños. Además, también en 2003 se hizo una demanda porque se encontraron cañerías que provendrían de la planta de tratamiento de líquidos percolados, en la quebrada El Bodal y predios cercanos, donde se vaciaban los excesos de líquidos.

Desde 2002, el relleno ha sufrido medidas sancionarias de parte de la COREMA por diversos motivos, tales como el no contar con un plan de emergencia de incendios, malos olores producto del mal manejo de los líquidos lixiviados y a la no cobertura diaria de los residuos; tampoco habría un área de protección de la fauna en la Quebrada Aguilar o Quebrada Tres Piedras, como se habría prometido. En el 2004 se verificó que, en el momento en que se debería haber hecho una línea de base para establecer el área de protección de la fauna y seguimiento de especies, no se hizo, como tampoco señalética con velocidad máxima de camiones y presencia de fauna; en cuanto al suelo, no ha habido una intervención gradual de las pendientes, se ha intervenido quebradas y sus escorrentías; en cuanto a la vegetación, no se ha reforestado taludes, ni los caminos en donde se intervino vegetación; en cuanto a evacuación de aguas lluvia, no había una evacuación adecuada de estas, entre otras cosas. En 2005 tuvieron una sanción por no tener aún pavimentado y diseñado ciertos caminos por donde deberían pasar los camiones. En 2007 se constata la existencia de derrames de líquidos percolados desde los camiones que circulan desde la planta de transferencia hacia el relleno sanitario. En 2008 se sanciona al relleno por no poseer un Seguro de Protección vigente para la Producción Agrícola por Daño Ambiental para el área total de la influencia del proyecto

En 2013 hubo una fiscalización de parte de la Superintendencia de Medio Ambiente, donde se evidenció que, entre otras cosas, no hubo un cumplimiento de medidas de mitigación, como la

de poner una barrera interceptora de material fino en suspensión y una malla tipo raschel con dirección preferencial al viento en el frente de trabajo del relleno; tampoco ha habido un manejo silvícola del espinal, existente en el área; hubo una reforestación mucho menor a la comprometida; informe de calidad de aire no estaba actualizado, sino que el último era de 2011.

A principios de 2016, tras el deslizamiento de residuos y posterior incendio en el relleno, se hizo otra fiscalización, donde se evidencia que no había una reparación de grietas detectadas en 2015, las celdas donde se depositan los residuos tenían una altura superior a la autorizada, se había superado la tasa de ingreso de residuos entre 2014 y 2015, había una ausencia parcial o total de informes de seguimiento ambiental sobre, por ejemplo: parámetros de líquidos percolados, parámetros de aguas superficiales y subsuperficiales o parámetros asociados al plan de seguimiento del programa de manejo y quema de biogás.

Hay que decir que, en 2011, Consorcio Santa Marta pidió aumentar considerablemente el volumen de desechos y alargar la vida útil del relleno, que debería cerrarse en 2022, para 2035, y a pesar de que se informó al SEA que había un sector del relleno con mayor riesgo de deslizamiento, en 2012 este organismo, más 12 ministerios y el Gobierno Regional lo admitieron (CIPERCHILE, 24 de enero de 2016). Este proceso de alargamiento de la vida útil del relleno se hizo sin la correspondiente participación ciudadana, sólo con una Declaración de Impacto Ambiental, con lo que no se ven obligados a integrar a la población, y con esto no se ven perjudicados, ya que la población se hubiera negado rotundamente. Cuatro años después, en 2016, se produce el derrumbe de 200 mil metros cúbicos de basura que se precipitaron a la quebrada El Bodal, cuyo curso desemboca en un poblado y parcelas de arado, pero gracias dos muros de contención de cuatro metros, no llegó hacia allá. El derrumbe se habría debido al “acopio de fecas de cerdos de una planta de Agrosuper de la Sexta Región, y/o mal trabajo de compactación de los bloques de basura. Los desechos de los animales, menos sólidos, pudieron desestabilizar los terraplenes de basura” (CIPERCHILE, 24 de enero de 2016)

Poblaciones de Lonquén, Lo Herrera y Romeral, han tenido que convivir con el mal olor y las moscas, y Lo Herrera, además ha tenido que soportar el constante paso de camiones hacia el relleno. Según CIPERCHILE (2016), los pobladores de Romeral critican la ausencia de la empresa en la emergencia de enero de 2016, donde dicen que sólo se les entregó cloro y desodorante ambiental, además de denunciar una supuesta contaminación de las aguas, que la DGA investiga.

A continuación, en la tabla n°27, se presenta una síntesis de los principales elementos del medio ambiente afectados.

Tabla n°27: Elementos del medio ambiente afectados por el relleno Santa Marta

Elementos Físicos	Elementos Biológicos	Elementos antrópicos
<p>Agua: afectación de aguas subterráneas y superficiales por contaminación a raíz de derrame de percolados</p> <p>Aire: posible contaminación por material particulado</p> <p>Suelo: afectación por posible contaminación a causa de derrame de percolados; erosión</p>	<p>Flora y Fauna: pérdida o disminución de especies a falta de área de protección y otros planes de manejo</p>	<p>Salud pública: afectación por paso constante de camiones, malos olores, moscas e infecciones</p> <p>Economía: afectación de la productividad agrícola</p>

Fuente: Elaboración propia

A través del diagnóstico anterior y teniendo presente los elementos medioambientales afectados, se pueden desprender algunas variables a ser consideradas para una localización de relleno sanitario a futuro.

Tabla n°28 : Variables a considerar según diagnóstico

Variable	Criterio	
Física	Aguas subterráneas	Distancia a napas subterráneas
	Vientos	Dirección de los vientos
	Suelo	Textura de suelo
Biológica	Flora	Densidad de vegetación Tipo de vegetación
	Antrópica	Centros urbanos
	Clase de suelo	Presencia de suelo productivo
	Caminos	Distancias a autopistas

Fuente: Elaboración propia

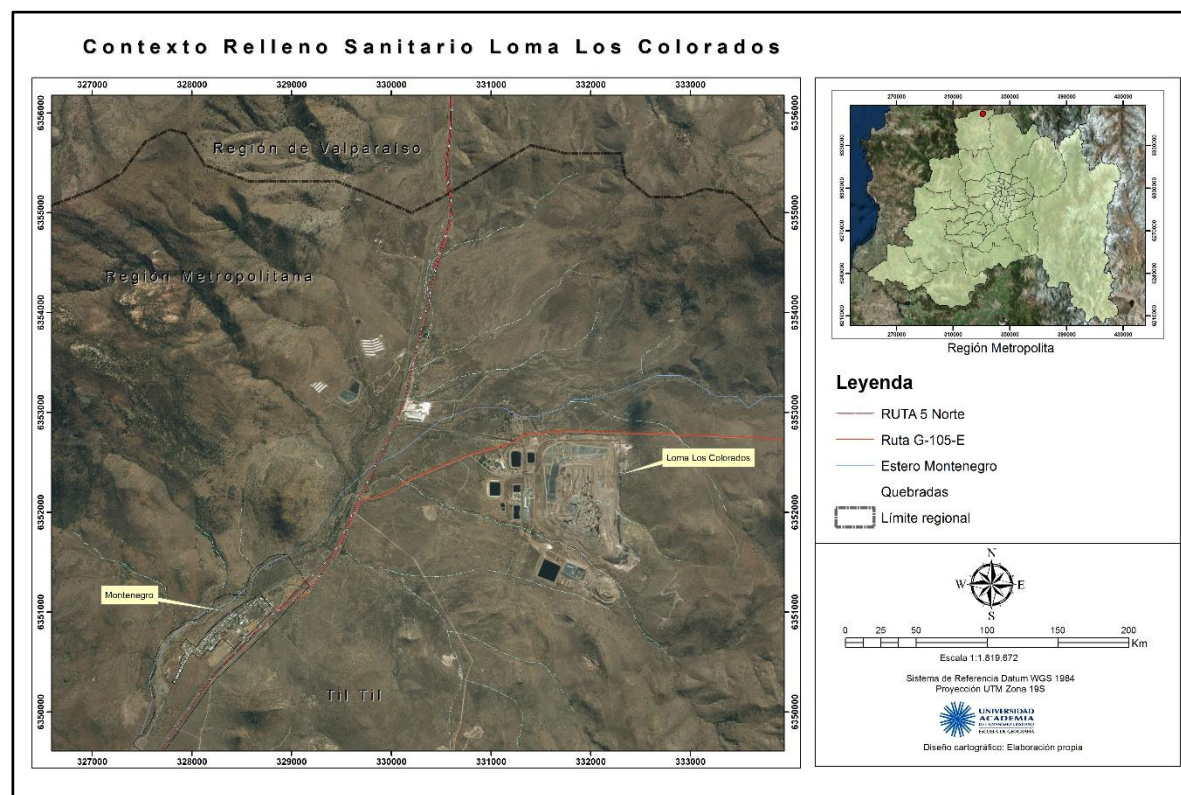
4.1.3. Relleno Sanitario Loma Los Colorados

a) Antecedentes generales

Localización: Montenegro, Comuna de Til Til, con acceso por la Ruta 5 norte

Este relleno es administrado por la empresa KDM S.A., y según estudios que ha hecho esta empresa, en el sitio se encuentran los mejores suelos de la Región Metropolitana para albergar un relleno sanitario, ya que, posee “suelos de arcilla de gran espesor, baja densidad de población, napa poco abundante y profunda” (KDM S.A., 2004:2), pero se encuentra muy cerca de un cause de agua natural (a 420m aproximadamente del Estero Montenegro) y diversas quebradas, que podrían y han sido contaminadas con lixiviado (ver figura n°15), y a pesar de que el poblado (Montenegro) posee poca densidad poblacional, se ha visto muy afectado a causa de las externalidades negativas que les ha dejado este relleno, que se agraban a causa de que existen diversas industrias aparte de esta, que les ha traído problemas que tienen que ver con los malos olores, como una planta de tratamiento de aguas servidas y una chanchería, que aunque se encuentran a una mayor distancia, a través del viento llega la contaminación.

Figura n°15: Contexto de localización de Relleno Sanitario Loma Los Colorados



Fuente: Elaboración propia

b) Diagnóstico de la problemática a través de noticias periodísticas, Superintendencia de Medio Ambiente y Notas de Campo en Montenegro

i. Diagnóstico a partir de noticias periodísticas

En el anexo n°7 es posible ver la sistematización de noticias referentes a problemáticas referentes al relleno sanitario Loma Los Colorados. A continuación, se hace una síntesis y análisis de lo encontrado.

En relación a las noticias sobre problemáticas encontradas hay que decir que el relleno Loma Los Colorados es sólo una de las tantas empresas que afectan negativamente a la población de la comuna, sobre todo a la de Montenegro. Los pobladores de Til Til se sienten el patio trasero de Santiago al tener que soportar que en su comuna se localicen industrias de gran impacto para la salud de la comunidad la que, a la redonda, tiene varias empresas, tales como una chanchería, una planta de aguas servidas, una planta de tratamiento de algas, entre otras, las que han ido afectando al poblado con malos olores, moscas, infecciones. También han tenido que acostumbrarse al paso de un tren que va al relleno con desechos, cada dos o tres horas, el que pasa frente a la plaza y por detrás de una gran cantidad de casas, lo que de alguna forma es molesto para la población.

En lo que se relaciona propiamente con el relleno, se sabe que ha generado derrames de líquidos percolados en el estero Montenegro en diversas ocasiones, siendo la más perjudicial la ocurrida en 2002, por mal manejo de las instalaciones que contienen estos líquidos, afectando gravemente a la población que usaba las aguas de este estero, sobre todo la población de la localidad de Montenegro, que además no posee agua potable. Las autoridades le exigen a la empresa que abastezcan de agua a la población de Montenegro, lo que hace hasta el día de hoy.

Se dice que faltaron más estudios para evaluar la localización de este relleno, por lo que después del evento de derrames al agua del estero Montenegro, el SESMA le exige a la empresa estudios geológicos y un análisis de la quema de biogás, ya que este no estaría siendo evacuado de la mejor forma, y se les pide soluciones de carácter técnico para estabilizar el terreno, y así, no enfrentarse a una clausura del relleno.

ii. Diagnóstico a través de la Superintendencia de Medio Ambiente

En relación a las sanciones al relleno de parte de la Superintendencia de Medio Ambiente (mayo 2016), se puede decir lo siguiente (ver anexo n°8 para más detalle).

En relación a las denuncias que hace la Superintendencia de Medio Ambiente en base a fiscalizaciones hechas con anterioridad, se tiene que los principales problemas tienen que ver con falta de planes de manejo de vegetación, ya que se pudo observar que no se han reforestado zonas que deberían haber sido reforestadas, o se ha hecho de forma parcial; tampoco hay un monitoreo o cuidado con las aguas subterráneas, por lo que se han identificado contaminación en ciertos pozos de algunos predios; además, existe emanación de malos olores por un cubrimiento de los desechos de mala manera. Es de vital importancia que haya un constante monitoreo de los elementos físicos, naturales y antrópicos presentes a los alrededores, sobre todo si es algo tan delicado como el agua subterránea, elemento que es muy utilizado por la gente que se abastece de pozos. Por otro lado, los planes de manejo de flora y fauna también son importantes en el sentido de que debe haber un resguardo de las

especies posibles de ser afectadas, al intervenir su espacio, y en el caso de la vegetación, esta es necesaria para la estabilización del terreno, sobre todo en pendiente, como las laderas de los cerros. Por último, tener cuidado con las instalaciones que podrían emanar malos olores, como las plantas de biogás, y las mismas celdas que contienen los residuos, es primordial a la hora de evitar malestares en la población, que, en definitiva, es la finalidad de un relleno sanitario, tratar de evitar problemas que tengan que ver con el humo, malos olores, infecciones, entre otras cosas, lo que en ocasiones no se logra completamente.

iii. Diagnóstico a través de Notas de Campo

A continuación, se presenta una síntesis y análisis del diagnóstico realizado a través de notas de campo en la localidad de Montenegro (ir a anexo n°9 para ver sistematización de notas de campo).

Las notas de campo realizadas en terreno en la localidad de Montenegro, comuna de Til Til, evidencian una cruda problemática, que va más allá de la sola existencia de un relleno sanitario, y es que alrededor de Montenegro se localizan una serie de industrias, tales como una chanchería, una planta de aguas servidas, aparte del propio relleno y otras industrias, todas con un impacto negativo en la población, que trae consigo malos olores, moscas, contaminación de aguas, enfermedades, entre otras cosas, transformando a esta localidad, y a la comuna de Til Til en general, el patio trasero de Santiago. El mal olor es constante en este lugar, en ciertos momentos del día por la chanchería, en otros momentos por la planta de tratamiento de aguas servidas y en otro momento del día es por el relleno sanitario; y si a esto se le suma el paso cada dos o tres horas al día de un tren que pasa con desechos y otras cosas, la vida pareciera ser insostenible en esta localidad, que más encima no tiene agua potable. Pero la población acá se ha acostumbrado y casi ni se queja de las externalidades negativas que ha dejado el relleno y las otras industrias a su alrededor.

Respecto a lo que se desencadena por el relleno Loma Los Colorados, se determina por información de un trabajador del relleno, que ha existido un mal manejo de los líquidos percolados, ya que estos se han ido derramando en las quebradas, contaminando los cursos, sobre todo en invierno, que es cuando las piscinas que contienen los lixiviados se rebalsan y hay que evacuar los líquidos de alguna forma, aunque no de la mejor. Esto da pie para pensar que la fiscalización que puede existir en la actualidad, de alguna forma, no es eficiente.

Figura n°16: Loma Los Colorados, vista desde Ruta 5 Norte



Fuente: González, C, (2016)

Figura n°17: Calle en localidad de Montenegro



Fuente: González, C. (2016)

Figura n°18: Paso del tren camino al relleno



Fuente: González, C. (2016)

c) Síntesis general de la problemática ambiental de relleno Loma Los Colorados

El relleno sanitario Loma Los Colorados se ubica en la localidad de Montenegro, comuna de Til Til, a aproximadamente 2,5 km del poblado más cercano (Montenegro). Esta localidad es la que se ha visto más afectada, ya que, por este sector pasa cada 2 o 3 horas un tren con desechos hacia el relleno sanitario, tren que pasa por detrás de la mayor parte de las casas. A 10km a la redonda se encuentran, aparte del relleno sanitario, una serie de industrias, tales como una planta de tratamiento de aguas servidas, planta de criadero de cerdos, planta de tratamiento de algas, entre otras. Todo esto trae malos olores, y de acuerdo al personal de la posta del pueblo, la población presenta altas tasas de infecciones gastrointestinales (La Tercera, 24 de enero de 2016). En pocas palabras, Til Til como comuna, es y se siente el patio trasero de Santiago, ya que hasta esta comuna han llegado a instalarse una serie de industrias contaminantes, afectando fuertemente a la población.

En diciembre de 2002 se produce un derrame de percolados, afectando el estero Montenegro, y con esto a la población. Este derrame se habría producido por "la acumulación en un bolsón interno del relleno de líquidos lixiviados -o jugos de la basura-, que salió por alguna parte más débil del talud" (Soledad Ubilla; citado en La Nación, 3 de enero de 2003). Se constató también, que anteriormente también habían ocurrido pequeños derrames, por lo que KDM, titular del proyecto, fue fuertemente sancionado.

En febrero de 2016, se produce un incendio en el relleno sanitario, y donde se produjo el incendio, el 12 de enero de 2015 se produjo un deslizamiento de material, lo que podría tener alguna relación (Cooperativa, 1 de marzo de 2016). Los vecinos de Montenegro acusan diversas molestias de salud, que podrían ser causadas por el incendio, por lo que la PDI investiga muestras de agua y sedimento para corroborar si hay contaminación de algún tipo.

El 6 de mayo de 2016 se presenta un informe desde la Superintendencia de Medio Ambiente, respecto a los cargos contra la mala operación de este relleno, que van desde el 2013 hasta el 2016, donde se evidencia, por ejemplo, que ciertas celdas estaban al máximo de su capacidad y que no se encontraban en proceso de cierre; no se presentaban los planes de reforestación o la reforestación estaba a medias y con especies diferentes a las que

correspondían. En este informe también estaban los resultados de las causas del derrumbe de enero de 2015, que son: poca cohesión de los residuos, presencia de afloramiento de lixiviados, la pendiente del talud en donde se hace la disposición de residuos no es la indicada. Respecto al incendio de febrero de 2016, se dice que ocurre a causa de masa de residuo seca, luego de un año de exposición a la intemperie, aumentando su poder calorífico y generando auto combustión. Además de lo anteriormente señalado, se informa de denuncias de parte de la población, como la de Reinaldo Arellano en 2013, por la presencia de una plaga de moscas a causa del relleno; en 2014, vecinos y dirigentes sociales denuncian la fuerte emanación de malos olores y presencia de moscas en el lugar; en marzo de 2016, Miguel Manríquez Silva denuncia hedor y contaminación de los líquidos percolados que caen de los vagones de los trenes camino al relleno sanitario que se estacionan frente a su domicilio, localizado a 2 o 3 metros de la línea férrea.

A continuación, se presenta una síntesis de los elementos del medio ambiente afectados por este relleno

Tabla n°29: Elementos del medio ambiente afectados por el relleno Loma Los Colorados

Elementos Físicos	Elementos Biológicos	Elementos antrópicos
<p>Agua superficial: contaminación de quebradas por derrame de percolados</p> <p>Agua subterránea: contaminación de agua subterránea por superación de niveles de nitrato, coliformes fecales, entre otras cosas</p> <p>Aire: posible contaminación de aire por mala quema de gas</p> <p>Suelo: Contaminación con percolados que caen del tren</p>	<p>Flora: no cumplimiento del Plan de Manejo, lo que significa una pérdida o disminución de vegetación</p>	<p>Salud pública: ruido por paso constante de tren que va hacia el relleno y que gotea dejando percolados, generando malos olores e infecciones; malos olores por mal cubrimiento de los residuos</p>

Fuente: Elaboración propia

A través del diagnóstico anterior, y teniendo presente los elementos antes mencionados, se pueden desprender algunas variables a ser consideradas para una localización de relleno sanitario a futuro.

Tabla n°30: Variables a considerar según diagnóstico

Variable		Criterio
Física	Aguas superficiales	Distancia a cuerpos de agua superficiales
	Aguas subterráneas	Distancia a napas subterráneas
	Vientos	Dirección de los vientos
	Suelo	Textura de suelo
Biológica	Flora	Densidad de vegetación
		Tipo de vegetación
Antrópica	Centros urbanos	Distancia a poblados
	Caminos	Distancias a autopistas

Fuente: Elaboración propia

Variables resultantes de diagnóstico

Al haber pasado por este diagnóstico de las problemáticas medioambientales en torno a los tres rellenos sanitarios de la Región Metropolitana, se pueden establecer ciertas variables y sus criterios (ver tabla n°31), que serán consideradas a la hora de determinar las variables definitivas para el modelo de localización de un relleno sanitario en la región.

Tabla n°31: Síntesis general de variables a considerar según diagnóstico

Variable		Criterio
Física	Aguas superficiales	Distancia a aguas superficiales
	Aguas subterráneas	Distancia a napas subterráneas
	Vientos	Dirección de los vientos
	Pendiente	Tipo de pendiente
	Suelo	Textura de suelo
Biológica	Flora	Cobertura de vegetación
		Tipo de vegetación
Antrópica	Centros urbanos	Distancia a poblados
	Clase de suelo	Presencia de suelo productivo
	Caminos	Distancias a autopistas

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo apreciar en el diagnóstico, los tres rellenos sanitarios no tienen los mismos efectos sobre los territorios en temas de contaminación medioambiental. En algunos casos, los problemas están relacionados con la elección errónea de las vías por las que pasan los camiones que transportan los residuos, lo que afecta directamente a la población, ya que estos depositan líquidos provenientes de la descomposición de materia orgánica de los residuos en la vía pública lo que genera malos olores e infecciones; en otras, está más centrada en la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y afectación de flora y fauna, y a pesar de que se ve que hay una fiscalización y sanciones a los rellenos, los problemas se siguen presentando, y estos problemas se dan principalmente porque existe una mala operación dentro de los rellenos, y si a esto se le suma que hay cercanía a un centro poblado, los problemas se intensifican,

Las variables resultantes tienen relación con el diagnóstico que se realizó y con lo que se sabe podría generar la depositación y acumulación de residuos en una zona, que como bien dice el Ministerio de Medio Ambiente, los impactos podría ser

- ✓ Alteración de la calidad del agua superficial y subterránea, ya que, la degradación de los residuos que contienen materia orgánica generan líquidos que son tóxicos (lixiviados) y que al estar en contacto con el agua la puede contaminar, y en el caso de las aguas subterráneas, estos líquidos pueden ser absorbidos por el suelo y llegar a estas aguas.
- ✓ Alteración de la biomasa en cantidad de vegetación y fauna, ya que los residuos al degradarse también pueden contaminar o afectar la vegetación, y al no haber vegetación, se disminuye la presencia de fauna.
- ✓ Alteración de las propiedades del suelo (físicas, químicas y biológicas), por lo comentado anteriormente, sobre la degradación de los residuos y los líquidos generados, que al ser tóxicos van a alterar la superficie que los contenga, en la mayoría de las veces, el suelo.
- ✓ Emisión de gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono), a causa de la degradación de la materia orgánica de los residuos
- ✓ Enfermedades en la población
- ✓ Impacto paisajístico
- ✓ Mal olor

Lo anterior se vio reflejado en el diagnóstico, ya que, existe una alteración de la calidad de aguas superficiales, y posiblemente también subterráneas, principalmente por accidentes y malas prácticas dentro de los rellenos sanitarios; también existe una afectación a la flora y fauna, aunque principalmente esta se da porque no han existido, o más bien no se han realizado de buena forma, los planes de manejo de especies, por lo que, la contaminación y malas prácticas afectan el componente biológico de los territorios, al igual que se ven afectados los suelos por la filtración de lixiviados que generan los residuos al degradarse. Además, existe una emanación de gases, como el metano y dióxido de carbono, los que como se ha visto, en algunos casos no hay un seguimiento constante de estos, por lo que no se puede establecer la cantidad de emanación, si esta está bajo o sobre la norma establecida, lo que sería perjudicial para la población que trabaja y vive a los alrededores, pudiendo generar enfermedades, además de malos olores. Relacionado con todo esto, es que se determinan variables a utilizar (ver tabla n°31) en primera instancia para la elección de un espacio óptimo para localizar un relleno sanitario, y así afectar lo menos posible los aspectos medioambientales de los territorios.

La elección del mejor sitio para un relleno debe contar con variables que ayuden a que la afectación del medio ambiente sea el mínimo, pero si no existe un buen diseño y una buena operación de los rellenos, los impactos negativos se presentaran de una u otra forma, por lo que la fiscalización de las actividades dentro de los rellenos debe ser constante

4.2. Identificación y determinación de variables medioambientales para modelación de localización

Después del diagnóstico de problemas ambientales a causa de los rellenos sanitarios de la Región Metropolitana hecho con anterioridad, se pudieron determinar ciertos elementos ambientales posibles de ser afectados, con lo que se pueden a su vez, determinar variables ambientales que podrían disminuir el riesgo de afectación medioambiental. El diagnóstico anterior permitió el acercamiento a determinadas variables, las que serán definidas de mejor manera en este apartado, en donde, a partir de normativa nacional sobre localización de un relleno sanitario, que es el D.S. N°189 del Ministerio de Salud, y una metodología elaborada por la CONAMA (actual Ministerio de Medio Ambiente) para la determinación de variables a tener en cuenta para la localización de un relleno sanitario, se generarán las variables y criterios definitivos, variables que estaban presentes en el diagnóstico y que coinciden en algún sentido con lo que señala el Decreto Supremo y la Metodología de la CONAMA, habiendo sólo ciertas variables que no estaban consideradas y que se incluyen, y en algunas variables se intervienen los criterios, según lo que se pudo observar en el diagnóstico.

4.2.1. Comparación e inclusión de variables

A continuación, se presentan dos tablas con la comparación de variables encontradas en el Decreto, la Metodología de la CONAMA y el diagnóstico anterior. La primera tabla se relaciona exclusivamente con la comparación de las variables entregadas por la CONAMA (2001) y El D.S. 189 (2008), las que dependiendo la variable se modificará según lo encontrado en el diagnóstico, lo que se podrá observar en la tercera columna de la tabla n°32. En la segunda tabla (tabla n°33) se podrán apreciar las variables que fueron agregadas, según diagnóstico previo y criterios del investigador.

Tabla n°32: Comparación de variables

Comparación de variables y sus criterios			
Tipo de variable	CONAMA (2001)	D.S. N°189 (2008)	Modificación según diagnóstico
Física	<p>Agua</p> <p>Distancia a cuerpos de agua superficiales: > o = a 100m Nivel freático: >20m</p>	<p>Agua</p> <p>Distancia de cursos o masas de agua superficial (considerando dicho distanciamiento desde la ribera generada por la máxima crecida en un período de retorno de 100 años): >60m</p>	<p>Agua</p> <p>Distancia a cuerpos de agua superficial >500m Nivel freático >20m de profundidad</p>
	<p>Suelo</p> <p>Presencia de Suelos productivos (I, II, III y IV): No localizar en esta zona</p> <p>Presencia de Suelos inundables: No localizar en esta zona</p>	<p>Suelo</p> <p>Presencia de suelos saturados o lugares expuestos a inundaciones con períodos de retorno inferiores a 100 años: No localizar en esta zona</p>	<p>Suelo</p> <p>Presencia de suelos inundables No localizar en esta zona Clase de uso de suelo >clase IV</p>

	<p>Geomorfología</p> <p>Presencia de Fallas geológicas: No localizar en esta zona</p> <p>Pendiente: <20%</p>	<p>Geomorfología</p> <p>Presencia de fallas geológicas activas: No localizar en esta zona</p>	<p>Geomorfología</p> <p>Distancia a falla geológica >100m</p> <p>Pendiente <10°</p>
Biológica	<p>Flora y Fauna</p> <p>Presencia de áreas protegidas por el SNASPE, santuario de la naturaleza, lugares de interés científico, conservación de la fauna silvestre o especies incluidas en el Libro Rojo: No localizar en esta zona</p>	<hr/>	<p>Flora y fauna</p> <p>Distancia de área con algún grado de protección >300m</p>
Antrópica	<p>Distancia de viviendas</p> <p>Viviendas aisladas: > o = a 300m</p> <p>Viviendas concentradas: > o = a 600m</p> <p>Distancia a aeropuertos: > 600m</p> <p>Distancia a fuentes de agua potable: > o = a 600m</p> <p>Presencia de sitio de patrimonio histórico, religioso o cultural: No localizar en esta zona</p>	<p>Distancia de viviendas, establecimientos de la salud, educacionales, carcelarios, y fabricación y/o expendio de alimentos; > o = a 1000m</p> <p>Distancia a captación de agua existente: >600m</p>	<p>Distancia de centros poblados</p> <p>-Áreas pobladas, escuelas, hospitales y establecimientos de fabricación y comercialización de alimentos >3000m</p> <p>Distancia a aeropuertos >6000m</p> <p>Distancia a fuentes a captación de agua existente >1000m</p> <p>Presencia de sitio de patrimonio histórico, religioso o cultural: No localizar en esta zona</p>

Fuente: Elaboración propia, en base a Ministerio de Salud (2008) y CONAMA (2001)

Explicación de la modificación de variables

En relación a las variables físicas:

Agua superficial

- La distancia mínima que se le da al relleno respecto a los cuerpos de agua superficial es muy poco importante. La CONAMA aconseja un mínimo de 100 m y el Decreto le da 60 m de la ribera dejada por la última crecida en un periodo de retorno de 100 años. El Decreto le da un énfasis que se relaciona con posible riesgo de inundación, por eso la distancia a las riberas dejadas por crecidas, pero el énfasis que se le quiere dar a la variable de aguas superficiales en este caso tiene que ver con posibles riesgos de contaminación, por lo que el criterio de distancia que da el Decreto no es muy útil y la CONAMA da un mínimo muy reducido que podría significar riesgo frente a cualquier eventualidad. Es por esto que el mínimo que se escogió es de 500 m, dado que, por ejemplo, el Estero Montenegro ubicado a un poco más de 400 m fue afectado por contaminación con lixiviados, por lo que mientras mayor sea la distancia a cuerpos de agua superficiales, menor será el riesgo de contaminación.

Nivel freático

- Relacionado con esto, la CONAMA es la única que habla al respecto, relacionado con posible contaminación de aguas subterráneas. El Decreto no habla de variables que traten la contaminación de aguas subterráneas, siendo que es una variable que se considera importante, ya que su contaminación afectaría fuertemente a, por ejemplo, las personas que se abastecen de agua de pozo, por lo que lo aconsejable por la CONAMA es lo que se considerará, sin modificarla.

Suelo

- En relación al suelo, la CONAMA aconseja tener en cuenta dos variables, una que guarda relación con los suelos productivos (clase I a IV), y otra con suelos inundables, donde se aconseja no instalar un relleno en este tipo de suelos, y el Decreto se centra en los suelos inundables con periodos de retorno de 100 años, siendo un poco más riguroso en ese sentido. En relación con esto no hubo una modificación

Fallas geológicas

- Respecto a esto el Decreto y la CONAMA dicen que no debiera haber una instalación de relleno sanitario en zonas de falla, con lo que se piensa que no es suficiente, sino que, además de esto, debiera haber una distancia mínima que se cree prudente de 100m

Pendiente

- La CONAMA cree prudente una pendiente menor a 20% (aproximadamente 11°), y el Decreto no especifica nada al respecto. En base a esto se cree prudente una pendiente en grados de hasta 10°, que guarda relación con la posible erosión del suelo y la estabilidad de las celdas donde van los residuos en el relleno, donde si el terreno es muy inclinado, se corre el riesgo de derrumbe.

En relación a las variables Biológicas:

Flora y fauna

- La CONAMA aconseja no localizar un relleno sanitario con algún grado de protección, mientras que el Decreto no especifica nada al respecto. En relación a esto y el diagnóstico anterior, se cree prudente no localizar esta infraestructura en un área protegida, ni a menos de 500m de ella.

En relación con las variables antrópicas:

Vivienda

- En relación a esto la diferencia entre la CONAMA y el Decreto es que la CONAMA hace una diferencia entre la distancia a viviendas aisladas (300m mínimo) y viviendas concentradas (600m mínimo), en cambio el Decreto sólo habla de la distancia a viviendas en general, incluyendo centros de salud, educacionales, carcelarios, fabricación y/o expendio de alimentos; infraestructura vial, ferroviaria, eléctrica, de alcantarillado, oleoductos, gasoductos, poliductos y acueductos, dándole una distancia mínima de 1000m. En base a esto, y teniendo presente el diagnóstico, donde hay viviendas que están a un poco más de 3 km e igual se han visto afectadas, se cree aconsejable darle a toda clase de viviendas, e incluyendo hospitales y escuelas, una distancia mínima de 3000m

Aeropuerto

- Relacionado con esto, la CONAMA aconseja una distancia mínima (6000m), y el Decreto no dice nada al respecto, por lo que se cree prudente seguir con la distancia mínima de 6000m

Fuentes de agua potable

- La CONAMA aconseja una distancia de 600 m, al igual que el Decreto, pero se cree que, por el gran riesgo que existe de contaminación de estas fuentes, se cree prudente una distancia mínima de 1000m

Sitios de patrimonio histórico, religioso y cultural

- La CONAMA aconseja no localizar un relleno en estas zonas, mientras que el Decreto no dice nada al respecto. La modificación que se hace al respecto es que se le da una distancia mínima de 500m.

En relación con las variables agregadas, estas se pueden observar en la tabla que sigue a continuación:

Tabla n°33: Variables agregadas

Tipo de variable	VARIABLES	CRITERIO
Físicas	Aguas subterráneas	Vulnerabilidad de acuífero <ul style="list-style-type: none"> • Grado de vulnerabilidad
	Textura de suelo	Tipos de textura <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia arcillosa
	Erodabilidad del suelo	Tipo de erodabilidad <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia erodabilidad baja
	Exposición de ladera	Tipo de exposición <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia exposición sur
	Viento	Dirección del viento <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia opuesta a centros poblados
Biológicas	Estructura de vegetación	Tipo de estructura <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia praderas
	Cobertura de vegetación	Tipo de cobertura <ul style="list-style-type: none"> • De preferencia abierta
Antrópicas	Accesibilidad	Tipo de accesibilidad
	Industria saneamiento ambiental	Distancia a industria de saneamiento ambiental
	Zonas industriales	Distancia a zonas industriales

Fuente: Elaboración propia

Referente a las nuevas variables que se agregaron, se tiene lo siguiente:

En relación con las variables físicas:

Aguas subterráneas

- Respecto a esto, se agrega la variable de vulnerabilidad de acuífero, que guarda relación con que tan vulnerable, en relación con las características del suelo (sedimentos que lo componen, tipo de roca, entre otras cosas), es un determinado acuífero a ser contaminado, en el caso de los rellenos sanitarios, es la vulnerabilidad de ser contaminados por lixiviados.

Textura de suelo

- Esto guarda relación con el tipo de composición del suelo, si posee más arcilla, más limo o arena, lo que nos habla de la estabilidad del suelo y la capacidad de absorción de líquidos, lo que es importante de tomar en cuenta a la hora de pensar en localizar un relleno sanitario, y disminuir el riesgo de absorción de líquidos contaminantes.

Erodabilidad

- Esta variable tiene que ver con la capacidad del suelo para ser erosionado, lo que es importante por el tema de la estabilidad del terreno para albergar una infraestructura como un relleno sanitario

Viento

- En relación a esto, se cree importante considerar la dirección de los vientos como una variable, en este caso una dirección de viento opuesta a los asentamientos humanos, la que no es considerada por la CONAMA o el Decreto, y es porque quizás es una variable difícil de medir, ya que es bastante dinámica, pero es importante dejar en claro que el viento va a ser uno de los causantes de la problemática de malos olores, por lo que debe ser estudiado de alguna forma. En el caso de la modelación de localización que se hará más adelante, no se utilizará esta variable, ya que, como se había explicado, es una variable dinámica, y, por ende, difícil de modelar en un tiempo determinado; sólo se quiere dejar en claro que el viento es un elemento importante a la hora de situar un relleno sanitario, y que, en el momento de hacer estudios en terreno, debe ser medido en intensidad y dirección para así no generar impactos negativos en la población.

Exposición de laderas

- Es importante tener en cuenta por el hecho de que, según el tipo de exposición, por ejemplo, norte o sur, la ladera de un cerro recibirá más o menos exposición, por lo tanto, las capacidades físicas o biológicas serán diferentes, en una zona habrá más vegetación que en otra o habrá más riesgo de erosión, entre otras cosas.

En relación con las variables biológicas:

Estructuras de vegetación

- Esta variable guardará relación con la estructura de vegetación del terreno, que, según el diagnóstico, se ha visto bastante afectada por el funcionamiento del relleno sanitario, y se refiere a si la vegetación es de componente arbórea, matorral, pradera, entre otras.

Densidad de vegetación

- Esta variable se refiere a si la vegetación está densamente dispuesta en el terreno o está dispuesta de forma más abierta, o dispersa en una determinada área, lo que es importante, en el sentido de la mayor o menor pérdida de vegetación.

En relación con las variables antrópicas:

Accesibilidad

- En relación a esto, ni la CONAMA, ni el Decreto especifican al respecto, pero se cree importante, ya que tiene que ver con la cercanía a carreteras o alguna vía que conecte el relleno con centros de generación de residuos, pero acceso a través de calles principales (principalmente carreteras) y que no signifiquen problemáticas en poblados que normalmente poseen calles pequeñas que no dan abastos para el paso de camiones constantemente.

Industria de saneamiento ambiental

- Esta hace relación con la distancia a infraestructura de saneamiento ambiental, tales como otros rellenos o plantas de tratamiento de aguas servidas, lo que es importante en el sentido de no cargar una zona con este tipo de industria, que de alguna forma son molestas.

Zonas industriales

- Esta variable guarda relación con la distancia a zonas industriales o lugares donde existe algún tipo de industria, como por ejemplo minera u otra.

Respecto a las variables presentadas anteriormente, existen algunas difíciles de tratar, como el viento y el nivel freático. El viento, porque es una variable muy dinámica que es difícil de modelar porque su comportamiento no es constante en el tiempo, y el nivel freático porque no se cuenta con capas de información sobre ello. En relación a esto, en la tabla n°33 quedan establecidas las variables a ocupar.

Tabla n°34: Variables definitivas a ocupar

Tipo de variable	Variables	Criterio
Física	Aguas superficiales	Distancia a cuerpos de agua superficial
	Aguas subterráneas	Vulnerabilidad de acuífero
	Textura de suelo	Tipos de textura
	Capacidad de uso de suelo	Tipo de capacidad de uso
	Erodabilidad del suelo	Magnitud de erodabilidad
	Falla geológica	Distancia a falla
	Pendiente	Inclinación en grados del terreno
	Exposición de ladera	Tipo de exposición
Biológica	Área de protección de flora y fauna	Distancia a área protegida
	Estructura de vegetación	Tipo de estructura
	Cobertura de vegetación	Tipo de cobertura
Antrópicas	Poblados	Distancia a áreas pobladas, escuelas, hospitales y establecimientos de fabricación y comercialización de alimentos
	Aeropuertos	Distancia a aeropuertos
	Fuentes de agua potable	Distancia a fuentes de captación de agua existente
	Accesibilidad	Tipo de accesibilidad
	Industria saneamiento	Distancia a industria de saneamiento
	Zona industrial	Distancia a zona industrial
	Patrimonio histórico, religioso o cultural	Distancia a sitio de patrimonio histórico, religioso o cultural

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se pueden observar las variables a ocupar en la modelación de localizaciones óptimas para un relleno sanitario. Estas variables están en pro de minimizar los impactos negativos en la población, y en el medioambiente en general. La mayoría de estas variables fueron tomadas en cuenta en el diagnóstico de las problemáticas de rellenos sanitarios, ya que se piensa, no se pensó en los mejores criterios para determinar la localización de los rellenos existentes en la Región Metropolitana.

A continuación, se pasará a clasificar los criterios de las variables escogidas anteriormente, y justificar la elección de estas.

4.2.2. Clasificación de variables: Inicio de la Evaluación Multicriterio

En este punto, en donde ya se determinaron las variables, se empieza a utilizarse la Evaluación Multicriterio, se clasifican las variables y posteriormente se les da un determinado peso, para finalizar con la modelación de la localización de espacios para un relleno sanitario en la región.

En la tabla n°35 se encuentran descritas las variables a utilizar en cuanto a las denominadas Factores de Localización, que en definitiva son las que darán una gama de posibilidades de localización, según la clasificación que tenga cada variable. Hay que decir que estas variables están en formato Shape (shp.), lo que significa que está en polígono, punto o línea, y se necesita que en el procesamiento que se hace posteriormente, la cobertura esté en formato ráster, por lo que se ocupa la herramienta *conversión a ráster* (*conversion raster*, en inglés), para transformar el shape a ráster. También hay otras coberturas a las que antes de transformarlas a raster, se les hace una distancia eucladiana (*euclidian distance*), que lo que hace es que desde un determinado punto se vayan generando distancia en rangos iguales que cubrirán toda la superficie de la región, en donde en ciertos casos las distancias más alejadas serán las mejores y en otros casos serán las más cercanas. Después de este procedimiento se pasa la cobertura a ráster.

Tabla n°35: Variables de Factores de Localización

<i>Variables de Factores de Localización</i>					
Tipo de Variable		Criterio	Clasificación	Herramienta	Fuente
Físicas	Vulnerabilidad de acuífero	<i>Grado de vulnerabilidad</i>	Alta	Conversión Raster	DGA(2016)
			Moderada		
			Baja		
	Erodabilidad	<i>Grado de erodabilidad</i>	Muy alta	Conversión Raster	IDE CHILE
		Alta			
		Moderada			
			Baja		

	Pendiente	<i>Grado de pendiente</i>	Muy baj		DEM
			>45°		
			31°-45°		
			26°-30°		
	Exposición de ladera	<i>Tipo de exposición</i>	N		DEM
			NE-NO		
			SE-SO		
			S		
	Textura de suelo	<i>Tipo de textura de suelo</i>	Arenoso-francoso	Conversión raster	CIREN
			Franco-arenoso		
			Franco-limoso		
			Franco		
	Capacidad de uso de suelo	<i>Tipo de capacidad de uso</i>	I	Conversión Raster	CIREN
			II		
			III		
			IV		
	Estructura de vegetación	<i>Tipo de estructura</i>	Bosque nativo	Conversión Raster	IDE CHILE
			Bosque Mixto		
			Plantación de bosque		
			Matorral y suculenta		
	Cobertura de vegetación	<i>Tipo de cobertura</i>	Pradera	Conversión Raster	IDE CHILE
			Terreno desprovisto de vegetación		
			Denso		
			Semidenso		
A			Abierto		
			Muy abierto		
			No apta		

Industria de saneamiento ambiental	Distancia a industrias de saneamiento ambiental	Moderada	Distancia eucladiana/conversión Raster	Rulamahue (2012)
		Apta		
Accesibilidad	Grado de accesibilidad	Muy Baja	Trayectoria/conversión Raster	MOP-Rulamahue (2012)
		Baja		
		Regular		
		Alta		
		Muy Alta		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la justificación de cada variable y el cómo se clasificó. Esta clasificación tendrá una determinada importancia según el rango de valores que irán, en su mayoría del 1 al 10, siendo el 1 lo menos favorable y el 10 lo más favorable.

- Variables físicas

Vulnerabilidad de acuífero

Vulnerabilidad de acuífero	
Rangos	Importancia
Alta	1
Moderada	5
Baja	10

Esta variable es importante de considerar, ya que da información de que tan propenso es un acuífero a ser afectado por contaminantes, y guarda relación con la profundidad del acuífero, la permeabilidad del suelo, litología, entre otras características del terreno. En el caso de la

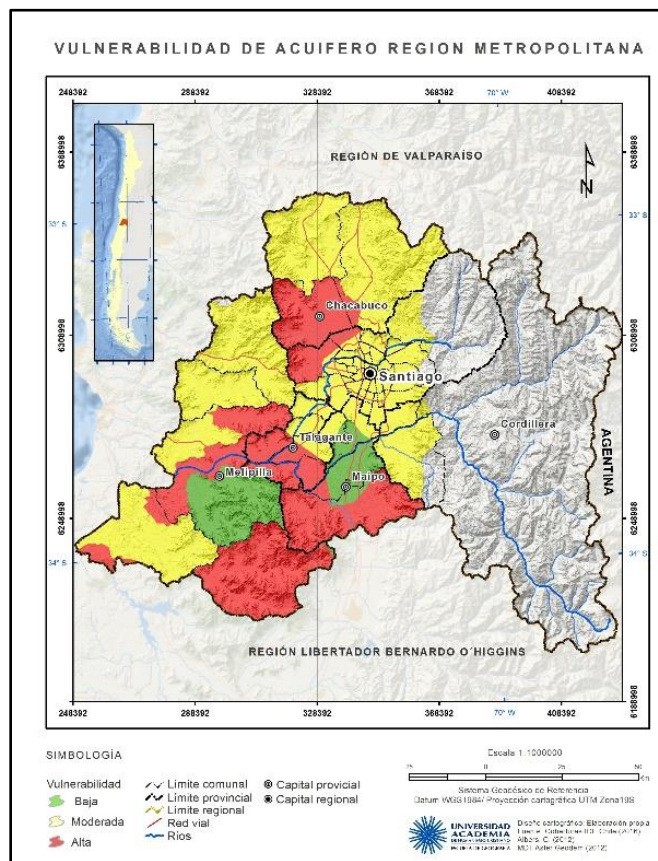
localización de un relleno sanitario, cualquier filtración de los lixiviados en el suelo puede llegar a las aguas de un acuífero, y contaminarla, y con esto se pueden llegar a contaminar los pozos que utiliza la población para sus actividades, tanto para ocupar en agrícolas, entre otras para consumir, como actividades cosas.

Tabla n°36: vulnerabilidad de

Clasificación de acuífero

Fuente: Elaboración propia

Figura n°19: acuífero



en base a DGA (2016) Vulnerabilidad de

Fuente: Elaboración propia

Erodabilidad

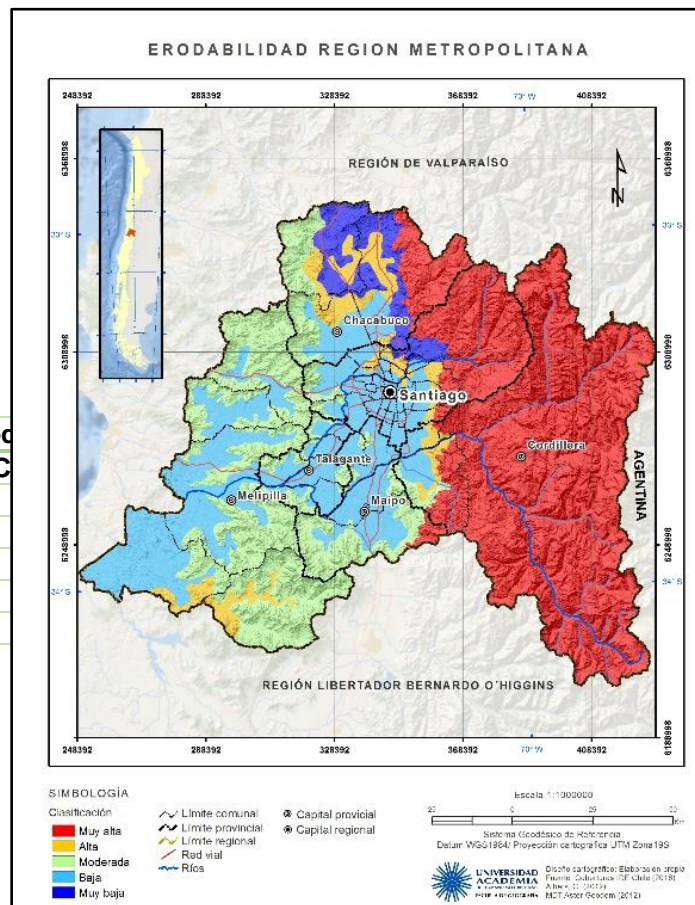
Tener presente esta variable es importante ya que nos habla de la vulnerabilidad del suelo frente a la erosión, y depende de la textura, estabilidad estructural del suelo y la capacidad de infiltración, relevantes a la hora de instalar un relleno sanitario, ya que este tipo de suelo se vuelve más erosionable y por lo tanto más inestable.

Tabla n°37:
erodabilidad

Magnitud de la erosión	Rangos	C
Muy alta		
Alta		
Moderada		
Baja		
Muy baja		

Fuente: elaboración propia Chile

Figura n°20:



características de pensar en estructura como un que mientras el vulnerable a la más riesgoso, por el vuelve más

Clasificación de la

propia en base a IDE

Erodabilidad

Fuente: Elaboración propia

Pendiente

Es necesario tener presente esta variable, ya que lo ideal es que los rellenos se encuentren en terrenos planos, con la menor pendiente posible, para así, reducir el riesgo de alguna emergencia por, por ejemplo, remoción en masa, que afecte de alguna forma al relleno. Según Fernández Torres (2006), de 0° a 2° hay una erosión nula o leve, siendo una pendiente horizontal; hasta los 5° hay una pendiente suave con erosión debil o difusa, de aquí a los 10° hay una pendiente moderada, donde la erosión va de moderada a fuerte, con un inicio de erosión lineal; sobre los 10° hasta 20° ya prima la existencia de una erosión fuerte, con erosión intensa y empiezan a aparecer cárcavas. De aquí en adelante, el terreno ya se vuelve muy inestable, con movimiento en masa e intensas cárcavas. Es por esto que lo ideal es una pendiente que vaya de 0° a 2°, o a lo más, hasta 5°, de ahí en adelante ya aparecen suelo con una erosión que pone en riesgo la estabilidad del terreno.

Tabla n°38: Clasificación de la pendiente

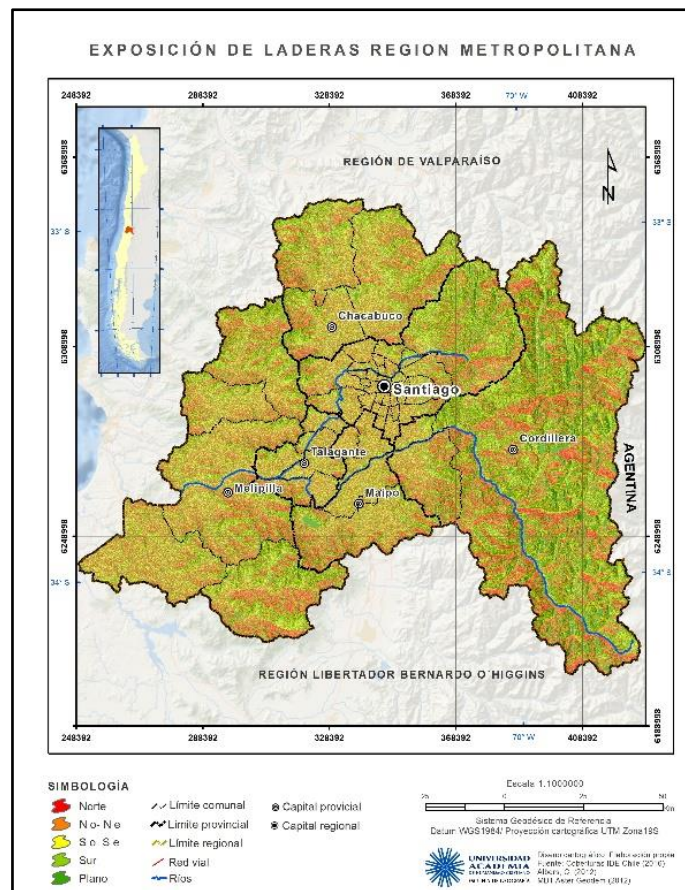
Inclinación de la pendiente	
Rangos	Clasificación
>45°	1
31°-45°	2
26°-30°	3
21°-25°	4
17°-20°	5
13°-16°	6
9°-12°	7
6°-8°	8
3°-5°	9
0°-2°	10

Figura n°21: Pendiente

Norte	1
Noreste-Noroeste	3
Sureste-Suroeste	5
Sur	8
Plano	10

Fuente: Elaboración propia

Figura n°22: Exposición de ladera



Fuente: Elaboración propia

Textura de suelo

Esta variable es importante de tener en cuenta, por el hecho de que según la textura del suelo habrá una mayor capacidad de absorción de líquidos o permeabilidad, o, por el contrario, una mayor impermeabilidad, lo que es importante de considerar, ya que es si por algún motivo de filtran líquidos de los residuos hacia el suelo, según la textura del suelo, estos se filtraran más fácil o más difícilmente hacia el subsuelo. Los suelos con texturas arcillosas son los más ideales ya que, son capaces de retener gran

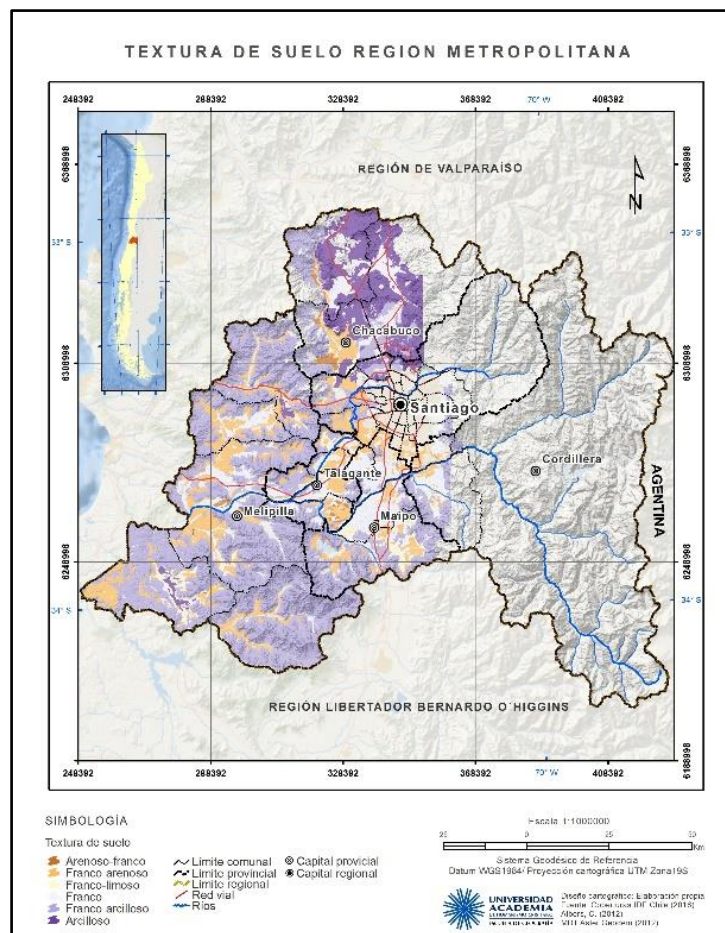
cantidad de agua y nutrientes debido a su microporosidad y capacidad de intercambio catiónico, y “aunque retengan agua en cantidad presentan una permeabilidad baja, salvo que estén bien estructurados y formen un buen sistema de grietas” (Gisbert Blanquer et al., s.f.:7). Por otro lado, las texturas arenosas serán las de mayor capacidad de permeabilidad, dejando pasar agua con facilidad hacia el interior del suelo. Por último, los suelos limosos serían los intermedios, ya que son permeables pero en menor cantidad que los arcillosos, y más que los arenosos.

Tabla n°40: Clasificación de la variable de textura de suelo

Textura del suelo	
Rangos	Clasificación
Arenoso-franco	1
Franco-arenoso	2
Franco-limoso	4
Franco	6
Franco-arcilloso	8
Arcilloso	10

Figura n°23: Textura de suelo

Fuente: Elaboración propia en base a CIREN



Fuente: Elaboración propia

Capacidad de uso de suelo

Esta variable es importante para determinar la localización en un suelo que no sea productivo, por ejemplo, para la agricultura. En este sentido, los suelos más productivos son los suelos clase I, II y III, por lo que lo ideal

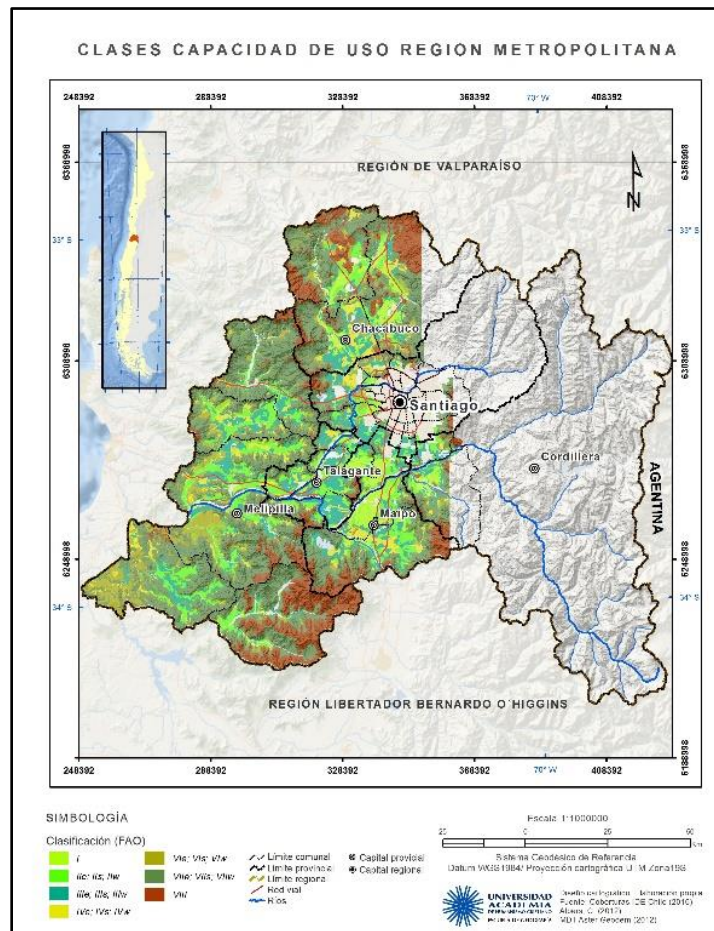
es que, estos suelos no se ocupen, sino que, se elijan suelos sobre IV, y si es posible, sobre V

Tabla n°41: Clasificación de la variable de capacidad de uso del suelo

Capacidad de uso de suelo	
Rangos	Clasificación
I	1
II	2
III	3
IV	4
VI	5
VII	7
VIII	10

Fuente: Elaboración propia en base a CIREN

Figura n°24: Capacidad de uso de suelo



Fuente: Elaboración

propia

- Variables Biológicas

Estructura de vegetación

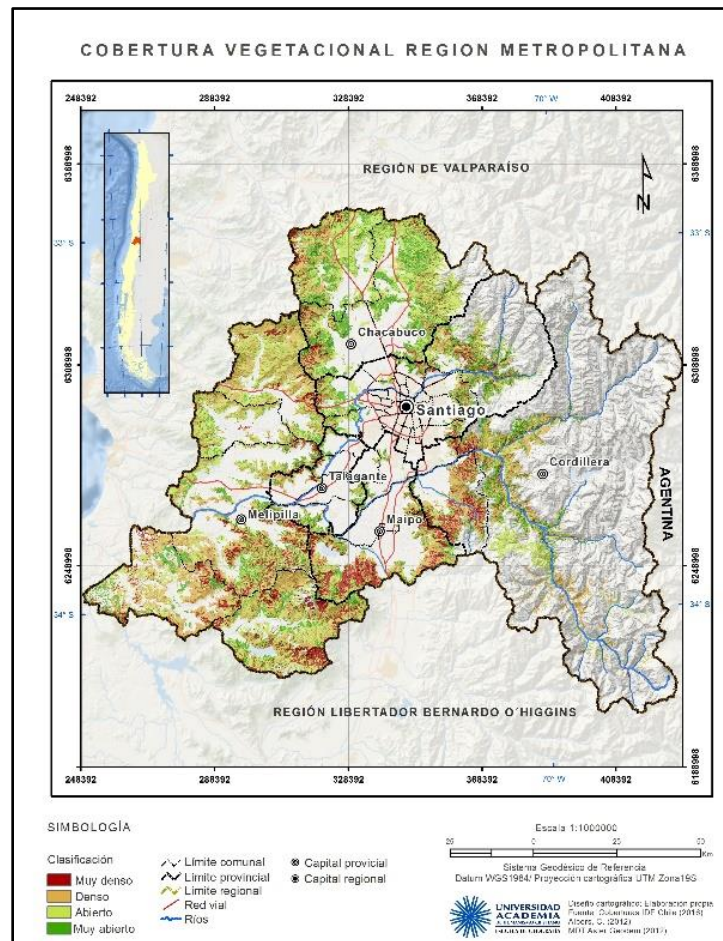
Hace referencia a que tan densamente se encuentra dispuesta la vegetación en el terreno, siendo lo más denso lo menos favorable, por la gran pérdida de vegetación que habría si se construye en el terreno donde se concentra esta vegetación, por lo tanto, los sitios con vegetación menos densamente dispuesta serían los más apropiados.

Tabla n°43: Clasificación de la cobertura de vegetación

Cobertura de vegetación	
Rangos	Clasificación
Denso	1
Semidenso	4
Abierto	7
Muy abierto	10

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF (2016)

Figura n°26: Cobertura de vegetación



Fuente:

Elaboración propia

- Variables Antrópicas

Accesibilidad

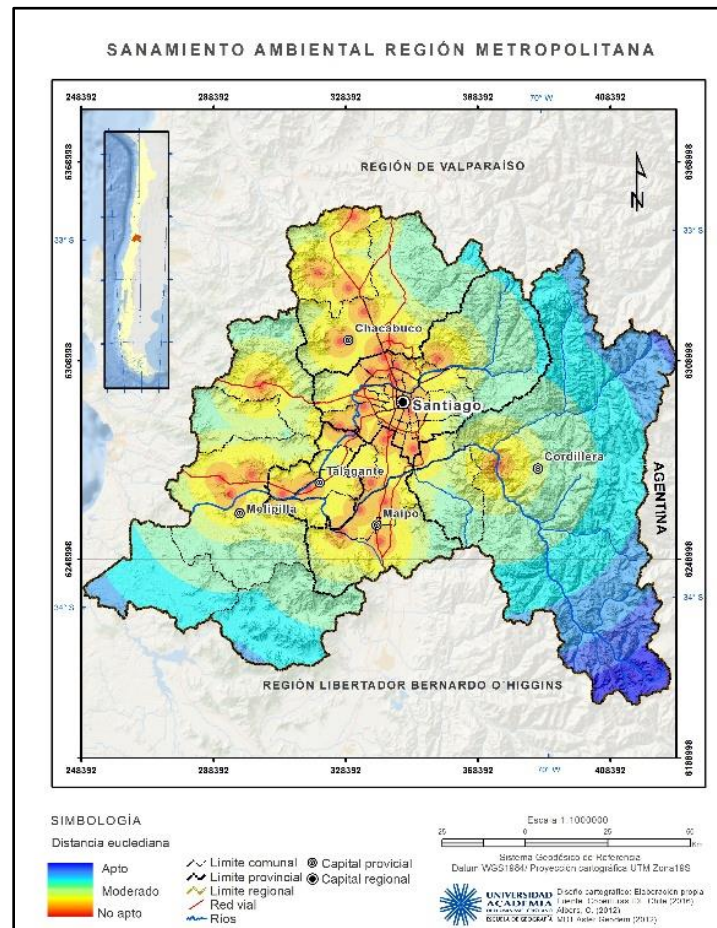
Esta variable hace referencia a las áreas que poseen una mayor accesibilidad hacia zonas pobladas, y se construyó en base a las áreas pobladas y vías principales. Es importante de considerar ya que tiene que ver con la facilidad para acceder a los lugares en que se generan los residuos.

Tabla n°44: Clasificación de la Accesibilidad

Accesibilidad	
Rangos	Clasificación
No apta	1
Moderada	5
Apta	10

Fuente: Elaboración propia

Figura n°27: Accesibilidad



Fuente: Elaboración

propia

Sanamiento ambiental

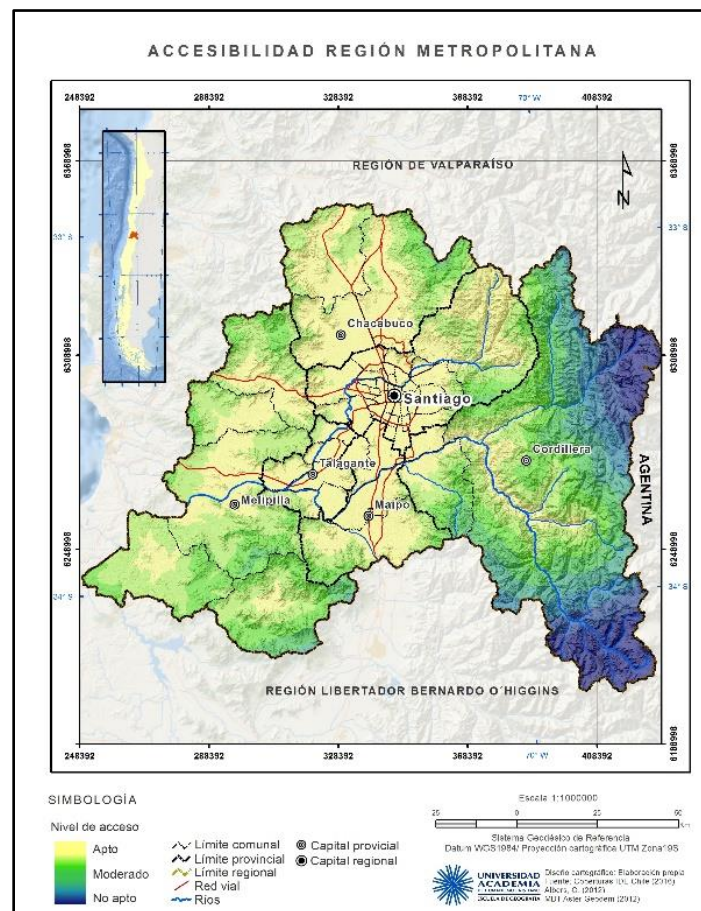
Esta variable tiene que ver con las infraestructuras de saneamiento ambiental, tales como lo rellenos sanitarios y las plantas de tratamiento de aguas servidas, y lo que nos interesa es que éstas estén lo más lejos posible de los rellenos sanitarios, ya que, aunque tienen propósitos similares, no es recomendable localizarlas unas cerca de las otras, porque significaría sobrecargar una zona con infraestructura que genera olores molestos para la población.

Tabla n°45: Clasificación de distancia a Saneamiento ambiental

Saneamiento ambiental	
Rangos	Clasificación
No Apta	1
Moderada	5
Apta	10

Fuente: Elaboración propia

Figura n°28: Saneamiento ambiental



Fuente: Elaboración

propia

A continuación, en la tabla n°46, se presentan las variables denominadas restricciones, que determinarán donde no debe ir localizado un relleno sanitario, según las características del territorio.

Tabla n°46: Variables restrictivas

Variables limitantes o restrictivas					
	Tipo de variable	Criterio	Limitantes	Herramienta	Fuente
Físicas	Aguas superficiales	<i>Distancia mínima a red hidrográfica</i>	>500m	Buffer/conversión Raster	Rulamahue (2012)
	Fallas geológicas	<i>Presencia de falla geológica</i>	>200m	Buffer/conversión Raster	SERNAGEOMIN (2004)
	Riesgo de inundación y remoción en masa	<i>Distancia a zonas de riesgo</i>	>100m	Buffer/conversión raster	PRMS
Biológica	Área de protección de flora y fauna	<i>Distancia mínima a áreas protegidas</i>	>300	Buffer/conversión Raster	IDE Chile
Antropicas	Áreas pobladas	<i>Distancia mínima a áreas pobladas</i>	>3000	Buffer/conversión Raster	PRMS
	Áreas industriales	<i>Distancia mínima a área urbana</i>	>300m	Buffer/conversión Raster	Rulamahue (2012)
	Escuelas y hospitales	<i>Distancia mínima a escuelas y hospitales</i>	>1500m	Buffer/conversión Raster	datos.gob.cl
	Aeropuerto	<i>Distancia mínima a aeropuertos</i>	>6000m	Buffer/conversión Raster	IDE Chile
	Captación de agua	<i>Distancia a zonas de captación de agua</i>	>1000m	Buffer/conversión Raster	MOP-DGA
	Líneas férreas, oleoductos, gaseoductos, líneas eléctricas	<i>Distancia mínima a Líneas férreas, oleoductos, gaseoductos, líneas eléctricas</i>	>300m	Buffer/conversión Raster	PRMS
	Sitio de patrimonio histórico, religioso o cultural	<i>Distancia mínima a Sitio de patrimonio</i>	>300m	Buffer/conversión Raster	IDE Chile

Fuente: Elaboración propia

- Variables Físicas

Aguas superficiales: Ríos-esteros-quebradas y lagos

La variable de distancia a cuerpos de agua superficial es importante de tener en cuenta, ya que mientras más cerca esté una masa de agua, como un río, estero, quebrada, lago, etc., el riesgo de contaminación del agua por trabajos en un relleno sanitario es mayor, causado por diversos motivos, tal como un derrame de líquidos. En este caso, se determinó que la distancia más óptima del relleno hacia un cuerpo de agua debe ser mayor a 500m. Esta variable se separó en ríos-esteros-quebradas y lagos, ya que a la hora de modelar la localización una estaba como polígono (lagos) y la otra como línea, por lo que no era posible procesarlos en forma conjunta.

Tabla n°47: Clasificación de distancia a ríos-esteros-quebradas y lagos

Ríos-esteros-quebradas y lagos	
Rangos	Clasificación
<500m	Restringida
>500m	10

Fuente: Elaboración propia

Fallas geológicas

Determinar la existencia de una falla geológica en el terreno es fundamental a la hora de evitar cualquier riesgo, relacionado con eventos tectónicos importantes, que podrían terminar en catástrofe, por lo que, es primordial que el relleno se ubique en un terreno libre de fallas.

Tabla 48: Clasificación de distancia a fallas geológicas

Fallas geológicas	
Rangos	Clasificación
<200m	Restringida
>200m	10

Fuente: Elaboración propia

Riesgo

Esta variable tratará el tema de la distancia a zonas de inundación, remoción en masa y distancia a zonas de actividades peligrosas, lo que es importante tener en cuenta para no exponer la infraestructura de relleno sanitario a episodios que podrían terminar en catástrofe para la población.

Tabla n°49: Clasificación de la distancia a zonas de riesgo

Riesgo	
Rangos	Clasificación
<100m	Restringida
>100m	10

Fuente: Elaboración propia

- Variables Biológicas

Áreas de protección de flora y fauna

El relleno sanitario, a pesar de que tiene ciertas ventajas sobre otras formas de eliminación de residuos, es capaz de generar externalidades negativas en el ambiente, por lo que, es necesario, que los espacios protegidos naturales, que son muy sensibles a cambios ambientales no sean intervenidos por esta actividad.

Tabla n°50: Clasificación de la distancia a áreas de protección de flora y fauna

Distancia a áreas de protección de flora y fauna	
Rangos	Clasificación
<300m	Restringida
>300m	10

Fuente: Elaboración propia

- Variables Antrópicas

Centros poblados

Esta es quizás una de las variables más importantes, ya que, a raíz de la mala determinación de la distancia de un relleno hacia una zona poblada, sea dispersa o más densamente poblada, es que se han desencadenado los problemas, o han aparecido quejas de la población. La población debiera estar lo más lejos posible de los rellenos, a razón de evitar, sobre todo, los malos olores, pero también para evitar el riesgo de contaminar el agua ocupada por la población, entre otras cosas. La clasificación de estas variables se hizo, teniendo en cuenta la distancia a la que está la población de los actuales rellenos sanitarios.

Tabla n°51: Clasificación de distancia a áreas pobladas

Distancia a áreas pobladas	
Rango	Clasificación
<3000	Restringida
>3000	10

Fuente: Elaboración propia

Áreas industriales

Esta variable tendrá que ver con la distancia prudente hacia zonas industriales, ya que de cierta forma también se verían afectadas por el funcionamiento del relleno sanitario, referente a malos olores o contaminación en caso de alguna eventualidad negativa, como un incendio.

Tabla n°52: Clasificación de distancia a áreas industriales

Distancia a áreas industriales	
Rangos	Clasificación
<300m	Restringida
>300m	10

Fuente: Elaboración propia

Escuelas y hospitales

Es importante tener presente esta variable ya que las escuelas y hospitales son zonas que al verse intervenidas de forma negativa, se pondría en riesgo vital a población sensible, como la de los hospitales, o a niños y jóvenes en las escuelas, que podría decirse, son la población más vulnerable.

Tabla n°53: Clasificación de la distancia a escuelas y hospitales

Distancia a escuelas y hospitales	
Rangos	Clasificación
<1500m	Restringida
>1500m	10

Fuente: Elaboración propia

Aeropuertos

Es importante tener en cuenta la distancia hacia los aeropuertos, ya que, por una parte, son zonas donde fluye una gran cantidad de gente las 24 horas del día, que podrían verse afectadas de alguna forma, y lo otro es que, a los alrededores de los rellenos sanitarios se moviliza una gran cantidad de aves, que vuelan en busca de alimentos que podrían encontrar en la basura, por lo que si vuelan cerca de aeropuertos podrían significar un riesgo para las aeronaves y generar accidentes.

Tabla n°54: Clasificación de la distancia a aeropuertos

Distancia a aeropuertos	
Rangos	Clasificación
>6000m	Restringida
<6000m	10

Fuente: Elaboración propia

Zonas de captación de agua

Esta variable tiene relación con la distancia a pozos del que la población se abastece para diversas necesidades, desde consumo hasta riego, por lo que una afectación a este recurso sería dañina para vivir normalmente.

Tabla n°55: Clasificación de la distancia a zonas de captación de agua

Distancia a zonas de captación de agua	
Rangos	Clasificación
<1000m	Restringida
>1000m	10

Fuente: Elaboración propia

Líneas férreas, oleoductos, gaseoductos, líneas eléctricas

Tener presente esta variable es importante por el hecho de que cualquier afectación a estas infraestructuras se dejaría incapacitados diversos servicios de importancia para la población, como la electricidad o el gas.

Tabla n°56: Clasificación de la distancia de línea férrea, oleoducto, gaseoducto y líneas eléctricas

Distancia a línea férrea, oleoducto, gaseoducto y líneas eléctricas	
Rangos	Clasificación
<300m	Restringida
>300m	10

Fuente: Elaboración propia

Teniendo ya establecidas las variables definitivas a utilizar, con sus determinados criterios y clasificaciones, se pasó a determinar la ponderación de cada variable (factores de localización), para determinar el nivel de importancia que tiene una variable respecto a otras y que determinó las posibilidades de localización para un relleno sanitario en la región.

4.2.3. Ponderación de variables a través del Método de Jerarquías Analíticas

A continuación, se pasaron a comparar las variables denominadas “factores” y se determinó el nivel de importancia de una variable, a través de la metodología de Jerarquía Analítica, donde se desarrolló una “Matriz de comparación por pares”. Los niveles de importancia se determinaron según Saaty (1997) (ver tabla n°57)

Tabla n°57: Niveles de Importancia para la Comparación por Pares

Intensidad	Definición	Explicación
9	Extremadamente importante	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara.
7	Fuertemente importante	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
5	Moderadamente importante	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra.
3	Ligeramente importante	La experiencia y el juicio favorecen levemente una actividad sobre la otra.
1	De igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma el cumplimiento del objetivo.
1/3	Ligeramente menos importante	La experiencia y el juicio favorecen levemente una actividad sobre la otra.
1/5	Moderadamente menos importante	La actividad y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra.
1/7	Fuertemente menos importante	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
1/9	Extremadamente menos importante	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara.

Fuente: Saaty (1997)

Desarrollo de la Matriz de comparación por pares

A continuación, se presenta el resultado de la Matriz de Comparación por pares, con la que se estableció la ponderación de cada variable frente a las otras.

Tabla n°58: Matriz de Comparación por pares

Variables		Físicas						Biológicas		Antrópicas	
		Vulnerabilidad de aguas subterráneas	Erodabilidad	Textura de suelo	Capacidad de uso de suelo	Tipo de pendiente	Exposición de ladera	Estructura de vegetación	Cobertura de vegetación	Infraestructura de saneamiento ambiental	Accesibilidad
Físicas	<i>Vulnerabilidad de aguas subterráneas</i>	1	5	1	3	3	5	3	3	3	3
	<i>Erodabilidad</i>	0,2	1	1	0,3	0,3	3,0	0,3	0,3	0,3	0,3
	<i>Textura de suelo</i>	1	1	1	1	3	5	3	3	3	3
	<i>Capacidad de uso de suelo</i>	0,3	3	1	1	0,3	5	1	1	3	3
	<i>Tipo de pendiente</i>	0,3	3	0,3	3	1	7	0,3	0,3	0,3	3
	<i>Exposición de ladera</i>	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	1	0,2	0,2	0,2	0,2
Biológicas	<i>Tipo de estructura de vegetación</i>	0,3	3	0,3	1	3	5	1	1	3	3
	<i>Tipo de cobertura de vegetación</i>	0,3	3	0,3	1	3	5	1	1	3	3
Accesibilidad	<i>Infraestructura de saneamiento ambiental</i>	0,3	3	0,3	0,3	3	5	0,3	0,3	1	0,3
	<i>Accesibilidad</i>	0,3	3	0,3	0,3	0,3	5	0,3	0,3	3	1
SUMA		4,2	25,3	5,7	11,1	17,0	46,0	10,4	10,4	19,8	19,8

Fuente: Elaboración propia, en base a Saaty (1997)

Al explicar la matriz, se puede decir que, por ejemplo:

La **variable de vulnerabilidad de aguas subterráneas** tiene una mayor importancia frente a la erodabilidad y la exposición de ladera (moderadamente más importante), ya que son variables posibles de manejar, donde según sea el grado de erodabilidad o el tipo de exposición existen determinados manejos técnicos de ingeniería, que posibilitan la construcción de un relleno. No quiere decir que la erodabilidad o la exposición de ladera no sea importante de considerar, ya que por algo se ponen como variables para modelar el terreno más óptimo para un relleno, pero frente a otras, como, por ejemplo, la textura del suelo, son variables más fáciles de ser tratadas. Por otro lado, la menor importancia, o más bien, un mismo nivel de importancia, lo tiene frente a la textura del suelo, ya que hay que decir que según sea la textura del suelo, habrá una menor o mayor vulnerabilidad de, por ejemplo, contaminación, o sea, estas variables están estrechamente relacionadas.

En relación a la **variable de erodabilidad**, se puede decir que la mayor importancia frente a otra variable la tiene con la variable de exposición de ladera (ligeramente importante), ya que en este caso importa realmente la capacidad que tiene un suelo para erosionarse, frente a la exposición que tenga una determinada ladera, aunque igual la dirección de la ladera influiría en algo en esa posible erosión, pero como índice de erosión ya determinado, cobrará una mayor importancia. También se puede observar en la matriz que se le dio una importancia igual a la de la textura de suelo, por el hecho de que la textura va a influir directamente, mucho más que la exposición de ladera, en la capacidad del suelo para erosionarse. Por otro lado, la

menor importancia la cobra frente a la vulnerabilidad de aguas subterráneas, como se explicó en el párrafo anterior.

La **variable de textura de suelo** cobra una mayor importancia frente a la variable de exposición de laderas (moderadamente importante), en este caso, porque, la textura del suelo determinará, por ejemplo, la estabilidad del terreno o la permeabilidad, entre otras cosas, que son más difíciles de manejar que las condiciones que nos da una determinada exposición de ladera. Frente a las variables de vulnerabilidad de acuífero, erodabilidad y capacidad e uso del suelo, la importancia es igual, ya que como se había dicho anteriormente, la vulnerabilidad y textura están relacionadas, al igual que la textura y la erodabilidad, y la textura y capacidad de uso.

En relación a la **variable de capacidad de uso de suelo**, la mayor importancia la tiene frente a las variables de exposición de ladera (moderadamente importante). Por otro lado, la menor importancia la tiene frente a la vulnerabilidad de las aguas subterráneas y tipo de pendiente, ya que, por un lado, la vulnerabilidad de aguas subterráneas nos dirá sobre lo susceptible que son este tipo de aguas a ser contaminadas o afectadas de cierta forma, lo que podría afectar a la población que se abastece de esta, y por otro lado, la pendiente es importante en el sentido de que según la inclinación del terreno, estaremos frente a una determinada estabilidad estructural apta para construir este tipo de infraestructura.

Referente a la **variable de tipo de pendiente**, cobra mayor importancia frente a la variable de exposición de ladera (fuertemente importante), y en menor medida frente a las variables de erodabilidad, capacidad de uso y accesibilidad (ligeramente importante), y una menor importancia frente a las otras variables por igual.

La **variable de exposición de ladera** no tiene una importancia superior a alguna variable, siendo la variable de tipo de pendiente la que la supera en importancia más que otras.

La **variable de estructura de vegetación**, al igual que las otras recibe una mayor importancia frente a la exposición de ladera y una menor importancia frente a la vulnerabilidad de aguas subterráneas y textura de suelo, cobra una mayor importancia frente a la exposición de laderas porque, como se había dicho con anterioridad, las condiciones que nos entrega una determinada exposición puede ser manejada, según las herramientas que se tengan, y la pendiente, hasta cierto punto, también es manipulable, en cambio la variable de estructura de vegetación es más importante de considerar frente a estas variables, por el hecho de que la afectación en una determinada estructura de vegetación, por ejemplo, los bosques, y sobre todo los nativos, puede afectar sistemas o hábitat enteros, afectando otros elementos del medio ambiente, como la fauna.

En relación a la **variable de cobertura de vegetación**, las variables que son más o menos importantes de considerar frente a esta variable, se consideraron que tienen la misma magnitud de importancia que la variable de estructura de vegetación

Referente a la **variable de Infraestructura de saneamiento ambiental**, las variables que se consideraron en un nivel menor de importancia fue la exposición de ladera, seguida del tipo de pendiente y erodabilidad, ya que el daño que podría causar que una infraestructura como esta esté cerca a otra del mismo tipo es mayor, que si se construye en una determinada ladera o determinada pendiente, o con una determinada erodabilidad, ya que estas tres últimas variables son posibles de manejar a la hora de construir una infraestructura como un relleno

sanitario. En relación a la menor importancia frente a las otras variables, es menos importante en niveles iguales.

La **variable de accesibilidad** tiene un nivel mayor de importancia frente a la variable de exposición de ladera, seguida de la variable de infraestructura de saneamiento ambiental y erodabilidad, ya que mientras mayor sea la accesibilidad, menor será también el impacto, porque esta variable tendrá que ver con qué tan cerca está el relleno sanitario de una carretera, que lo conecte rápidamente con las zonas que generan residuos, con lo que se evita la construcción de infraestructura que pueden causar impactos en el medio ambiente.

En la tabla n°59 se puede observar como quedaron las ponderaciones a las que se llegaron a través de la matriz anterior, siendo la que tiene una mayor ponderación o importancia frente a las otras variables, la de vulnerabilidad de aguas subterráneas (20%), por lo que a la hora de modelar un sitio para localizar un relleno, es la que más se considerará, ya que en definitiva, las aguas subterráneas en la actualidad están siendo muy afectadas por la actividad humana, al contaminarse, y con esto afectando a las personas que se abastecen de ella, como por ejemplo la población que tiene pozos. Por otro lado, las variables que resultaron con un menor peso fueron exposición de ladera (2%) y la erodabilidad (4%), ya que como son características del terreno que pueden ser manejadas o manipuladas de cierta forma a través de la tecnología actual.

Tabla n°59: Resultado final de ponderación de variables

												Promedio	Promedio (%)
Físicas	Vulnerabilidad de aguas subterráneas	0,24	0,20	0,18	0,27	0,18	0,11	0,29	0,29	0,15	0,15	0,205	20
	Erodabilidad	0,05	0,04	0,18	0,03	0,02	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,046	5
	Textura de suelo	0,24	0,04	0,18	0,09	0,18	0,11	0,29	0,29	0,15	0,15	0,171	17
	Capacidad de uso de suelo	0,07	0,12	0,18	0,09	0,02	0,11	0,10	0,10	0,15	0,15	0,108	11
	Tipo de pendiente	0,07	0,12	0,05	0,27	0,06	0,15	0,03	0,03	0,02	0,15	0,095	9
	Exposición de ladera	0,05	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,020	2
Biológicas	Tipo de estructura de vegetación	0,07	0,12	0,05	0,09	0,18	0,11	0,10	0,10	0,15	0,15	0,111	11
	Tipo de cobertura de vegetación	0,07	0,12	0,05	0,09	0,18	0,11	0,10	0,10	0,15	0,15	0,111	11
Antrópicas	Infraestructura de saneamiento ambiental	0,07	0,12	0,05	0,03	0,18	0,11	0,03	0,03	0,05	0,02	0,068	7
	Accesibilidad	0,07	0,12	0,05	0,03	0,02	0,11	0,03	0,03	0,15	0,05	0,066	7
												1,00	100

Fuente: Elaboración propia

Al tener las ponderaciones para las variables denominadas *factores de localización*, y las variables *restrictivas* claras, es posible pasar a modelar las localizaciones de un relleno sanitario para la Región Metropolitana de Santiago a través de un SIG.

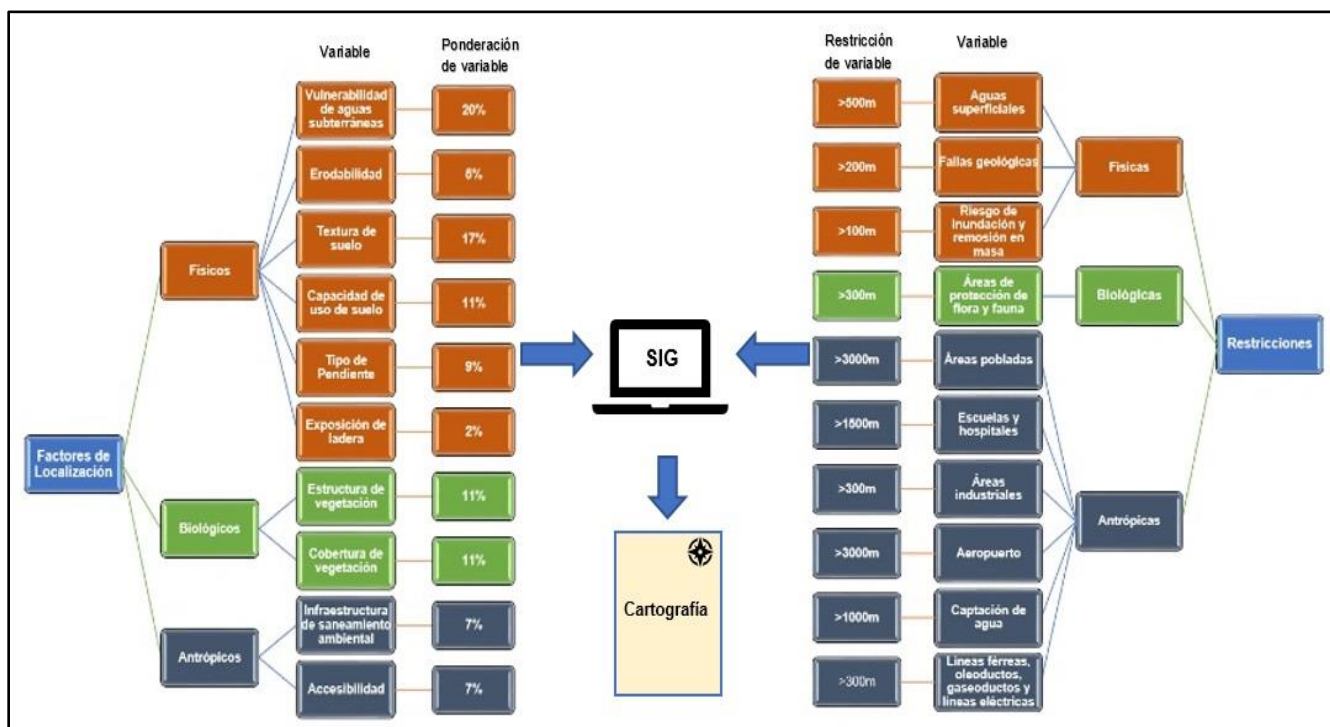
Estos resultados demuestran que, en la práctica, lo que dictan las normas no es suficiente. Quizás sería suficiente si se supiera que no presentará ningún riesgo la instalación de un relleno, que las prácticas dentro de él fueran siempre las adecuadas, que hubiera una estricta y constante fiscalización, entre otras cosas. Pero se sabe que esto no es así, como se pudo observar en el diagnóstico. Se encuentra una distancia insuficiente 100 m de cuerpos de agua superficial, en el caso de lo que dice la CONAMA, y los 60 m desde la ribera que dejó la máxima crecida, según el D.S. N°189; está bien si se piensa en los riesgos de inundación, pero no se piensa en los riesgos de contaminación de los cauces a causa de la instalación de un relleno, que es lo que ha venido sucediendo en el caso de los rellenos estudiados.

La normativa que existe actualmente sobre la instalación de rellenos sanitarios en Chile es precaria, centrándose más que nada en el equipamiento que debiera tener un relleno, dejando muy poco lugar a lo que son las indicaciones técnicas de localización, referente a distancias hacia ciertos sitios de importancia, como poblados, áreas naturales o zonas de riesgo, o al tipo de suelo en el que debe estar ubicado, entre otras cosas, el mínimo que se le da a los criterios de las variables es insuficiente, y hasta el momento se ha cumplido con ese mínimo, pero eso ha traído problemas, porque se le suma el que las operaciones dentro del relleno son poco minuciosas. Se necesita una normativa más exigente, que le dé una mayor importancia y un mayor detalle a las variables que deben ser tomadas en cuenta a la hora de localizar un relleno. Es por esto que fue necesario modificar ciertas variables e incluir otras que se creían necesarias para una localización más óptima. Era necesario generar criterios para las variables que fueran más estrictos y que respondieran de cierta forma a lo que se observó en el diagnóstico, como es el caso a la distancia hacia centros poblados, aunque hubieron ciertas variables que no fueron posible de tratar ya que no se poseían las herramientas e información adecuada para modelarlas, como es el caso del viento, variable importante de tomar en cuenta dado que gracias a este los olores se trasladan, como también es el caso del nivel freático, del que no fue posible acceder a la información, por lo que se cambió a vulnerabilidad de los acuíferos.

La elección de las variables es una etapa importante, ya que depende de esto que la localización resultante sea la más apta, y que sea posible aportar a una planificación del territorio en la región con una perspectiva centrada en la relevancia del medio ambiente.

4.3. Modelación de sitios aptos para localizar un relleno sanitario

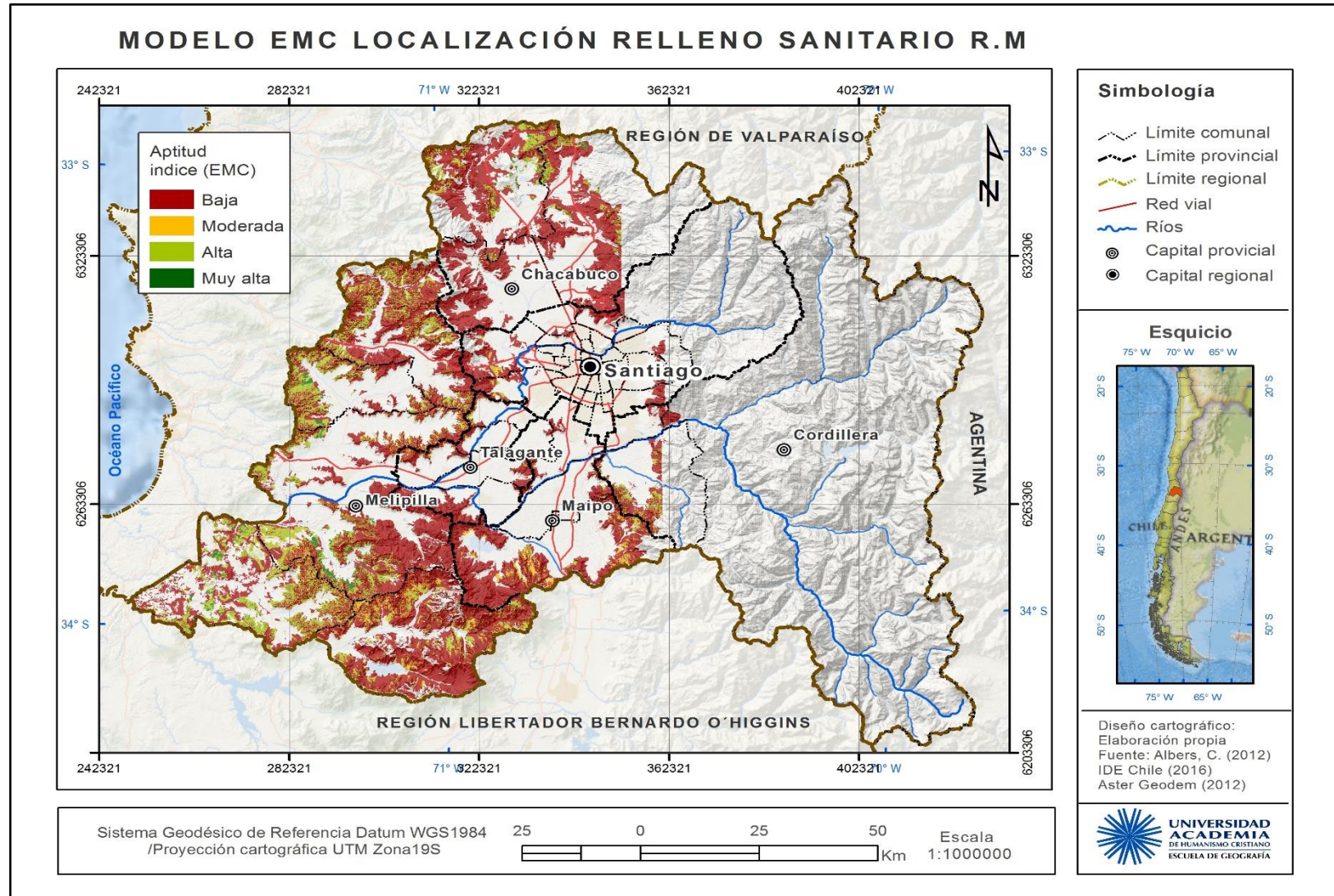
Figura n°29: Esquema general de procesamiento



Fuente: Elaboración propia

En la figura n°29 se puede apreciar de manera general lo relacionado con el procesamiento de la Evaluación Multicriterio, para la modelación de la localización para un relleno sanitario en la Región Metropolitana, a través de SIG, en este caso el ArcGis 10.3. Se tienen las variables definidas como Factores de Localización, y por el otro lado, se tienen las definidas como Restricciones o Limitantes. Cada variable de los Factores de Localización tiene ponderaciones, que le va a dar una determinada importancia dentro del modelo, lo que será determinante a la hora de la localización, además las variables de factores de localización tendrán determinados rangos y clasificaciones, lo que le dará a la localización una serie de posibilidades, desde la peor a la mejor ubicación, como se verá más adelante. En el caso de las variables de restricción, se definirá por una determinada distancia mínima hacia el espacio para relleno sanitario, con lo que quedarán excluidas diversas zonas para localización. Por un lado, están las posibilidades, y por el otro, las exclusiones para localización, que al interactuar unas con otras en el procesamiento en SIG, se definen los espacios en que sería posible localizar un relleno sanitario, en forma de cartografía temática.

Figura n°30: Modelo Localización de Relleno Sanitario para la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración propia

Con el procesamiento de las variables medioambientales a través de la Evaluación Multicriterio mediante el software ArcGis 10.3, se obtuvieron varios espacios muy aptos para la localización de un relleno sanitario, que son los espacios que arrojó el procesamiento según las variables que se tenían y la información que tenía cada variable, la forma en que se clasificó, y según la ponderación que se le dio a cada una de las anteriores variables. Hay que decir que, al ser un modelo, es sólo un acercamiento a la realidad, donde ese grado de acercamiento tendrá que ver con la información que se tenga disponible, por lo que después de tener el modelo, hay que comprobar los terrenos que salieron aptos, para ver que tanto se cumplen las restricciones impuestas por ciertas variables, como, por ejemplo, lo que tiene que ver con la distancia hacia centros poblados. También la elección dependerá de que tantas hectáreas abarcan los espacios resultantes, ya que hay varios que están fragmentados o abarcan un área muy reducida, por lo que hay que poner atención a ese hecho.

En la figura n°30 se puede observar el resultado del modelo de localización, donde se representan las aptitudes que tiene el territorio de la Región Metropolitana de Santiago para la localización de un relleno sanitario, que van desde una aptitud muy alta a muy baja. En color verde oscuro quedan representados los territorios con una aptitud muy alta, en verde claro los territorios con una aptitud alta, en amarillo los territorios de aptitud moderada, y la aptitud baja queda representada en color rojo. Las zonas que quedan sin colores es donde no se puede construir un relleno sanitario, según las variables restrictivas.

Según los resultados obtenidos del modelo, los territorios con las aptitudes más altas para la localización, que es donde, según las características medioambientales, debiera ir situado un relleno sanitario, corresponden a zonas de las comunas de San Pedro, María Pinto, Melipilla, y en menor medida, la comuna de Colina.

Antes que todo, hay que decir que la información a la que se pudo acceder para el modelo de localización era en algunos casos limitada, como en el caso de las zonas pobladas, lo que significó, por ejemplo, que algunos sectores aptos salieran cerca de poblados, aunque en la mayoría de los casos, de poca densidad poblacional, más bien dispersos. En relación a esto, quedaría a criterio del encargado de localizar el relleno, el ver que se hace con la población de los alrededores, si es que se encuentran muy cerca. En esto primarían diversos criterios, como el valor del suelo, por ejemplo, ya que, en lo relacionado con lo medioambiental, los resultados los dio el modelo. ¿Qué sería lo más apropiado si hay población cercana? ¿se piensa en otra localización? Y si es la mejor opción de localización teniendo presente las características del suelo, la pendiente, vegetación, cercanía a cuerpos de agua, a zonas de riesgo, a industrias, entre otras. ¿qué pasaría si sólo la distancia a la población es el problema? ¿se llega a un acuerdo con ella? ¿se relocaliza a la población? Es difícil lo último, pero es algo que se debe evaluar. Es difícil encontrar sectores que cumplan con todos los requisitos, lo importante es que con los sectores que se escojan se trate de salvaguardar lo más posible los elementos medioambientales, entre ellos a la población, que es a la que le repercuten los daños medioambientales que pudieran desencadenarse con una actividad sanitaria, como la contaminación de agua, malos olores, pérdida de vegetación, entre otras. Aunque perfectamente los daños medioambientales pueden evitarse con una buena operación del relleno sanitario. Si sumamos una buena elección de para localizar un relleno y una buena operación, los problemas perfectamente podrían ser evitados. Los principales problemas que se han desencadenados con los rellenos sanitarios, como se vio en el diagnóstico, es porque principalmente no había una buena operación de los residuos y de las infraestructuras dentro del relleno sanitario. Al parecer, el único inconveniente con la localización es la población que

se encuentra a las cercanías, incluso hasta las que no son cercanas, porque los malos olores llegan con el viento, y este puede viajar varios kilómetros.

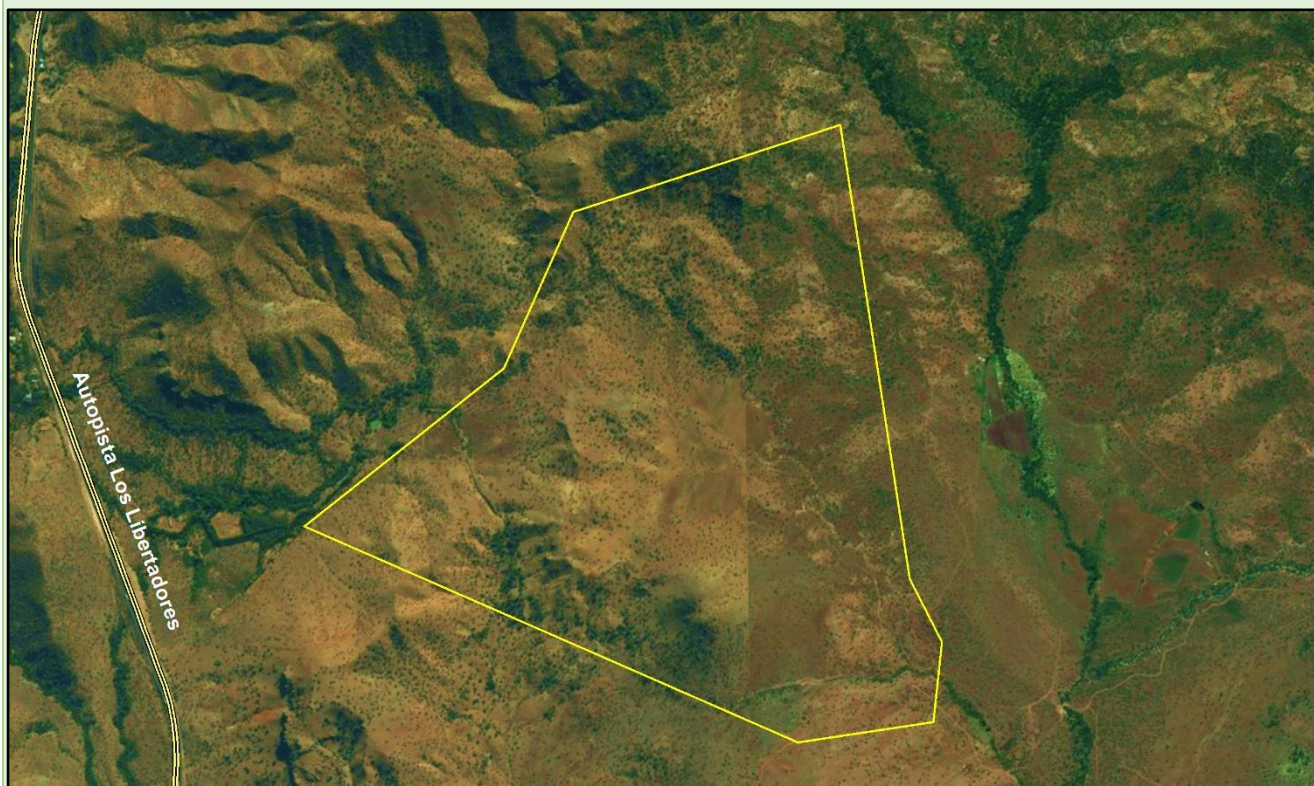
Como se dijo anteriormente, en las localizaciones que dieron como resultados en la categoría de mayor aptitud existió en algunos casos población que se encontraba cerca de la localización, a menos de 3 km (que es la distancia mínima a población establecida con anterioridad), y es que la información de poblados que se tenía disponible no poseía datos de todos los poblados de la Región Metropolitana, habían algunos que se escapaban; principalmente poblados de se encontraban más dispersos espacialmente o de muy poca densidad; poblados que se verían afectados por los resultados de localización, por lo que es necesario saber bien que hacer al respecto; tomar una buena decisión para no impactar negativamente es esencial.

Como se pudo observar en la cartografía, medioambientalmente hablando (considerando la información que se tenía disponible a disposición), son varios los espacios óptimos para localizar un relleno sanitario, pero después uno se va dando cuenta de que, por ejemplo, existían sectores que no tenían disponible de forma inmediata, material para cubrir el terreno después de depositar los residuos, o bien, había población a los alrededores, por lo que se hizo una discriminación dentro de los espacios resultantes. A continuación, se muestra la descripción de los sectores más aptos para la localización de un relleno sanitario en la región y como se relaciona el espacio con el Plan Regulador Metropolitano de Santiago que norma e indica los usos del suelo permitidos para cada sector en la región.

4.3.1. Descripción de los espacios con las aptitudes más altas para la localización de un relleno sanitario en la Región Metropolitana de Santiago

Tabla n°60: Descripción del sitio correspondiente al sector norte de Colina

Sector 1: norte de la comuna de Colina



Fuente: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community (2016)

Coordenadas

Longitud	Latitud
343.022,38 m	6.349.678,75 m
343.687,45 m	6.350.200,28 m
343.926,68 m	6.350.721,8 m
344.811,84 m	6.351.004,09 m
345.046,29 m	6.349.511,29 m
345.156,34 m	6.349.291,19 m
345.132,41 m	6.349.028,04 m
344.682,66 m	6.348.961,05

Descripción física del sitio

Se localiza a 23 km del centro poblado de Colina y a 3km del límite con la Región de Valparaíso. Posee una superficie de 245 hectáreas, y se encuentra a 700 m de la Autopista Los Libertadores, vía más cercana que permitiría la conexión con el resto de la región.

En lo referente a su estructura física, en su mayoría está compuesto de un terreno con una inclinación que va desde lo plano a 8° de pendiente, lo que quiere decir que la erosión del suelo va de nula a moderada, y una que otra porción de terreno que está sobre los 20°, que ya implica una erosión fuerte, todo esto implicado en la estabilidad del terreno para la construcción de una infraestructura de este tipo. En su mayoría, el suelo es de textura arcillosa y poco productivo en relación a lo agrícola, más bien tiene una aptitud forestal; la estructura de vegetación es en su totalidad matorral, con una cobertura predominantemente de carácter muy abierto, lo que quiere decir que no hay una mayor concentración de vegetación, que pueda ser afectada por una construcción de este tipo. Otra cosa importante de considerar, es que las aguas subterráneas de esta zona tienen una vulnerabilidad moderada, lo que implica que, las características de los sedimentos que se encuentran presentes no impiden totalmente la contaminación del subsuelo.

Restricciones según Plan Regulador Metropolitano de Santiago

La restricción para localizar un relleno sanitario en esta zona de Colina recae en que, el área en que se sitúa está zonificada como “Área de Interés Natural y/o de Interés Silvoagropecuario”, más específicamente como un “Área de Preservación Ecológica”, lo que quiere decir que estas zonas “serán mantenidas en estado natural, para asegurar y contribuir al equilibrio y calidad del medio ambiente, como asimismo preservar el patrimonio paisajístico” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:129), aunque a la hora de que sea necesario en verdad localizar un infraestructura como esta en esta zona, está la posibilidad de presentar al organismo correspondiente un Estudio de Impacto Ambiental con el que se determinen los posibles impactos y las medidas para manejarlos.

Como se pudo observar en la tabla, esta zona pertenece a un Área de Preservación Ecológica, con las que se trata de cierta forma conservar un equilibrio medioambiental en la región, pero, aun así, con un buen Estudio de Impacto Ambiental es posible desarrollar una actividad de este tipo, si se asegura que se va a impactar mínimamente los componentes ambientales, con medidas de mitigación y compensación adecuadas. Por las características del uso de suelo, el Estudio de Impacto Ambiental debiera ser muy minucioso y a la hora de aprobarlo favorablemente, debiera hacerse de una manera estricta.

Se encuentra muy cerca de una de las principales carreteras de la región y del país en general, que es la Autopista Los Libertadores, que además une al país con Argentina, por lo que es una autopista muy concurrida, y esto significa que, si se llegara a construir en este sector, debiera idearse una forma de que no se viera desde la autopista, para que no impacte negativamente en el paisaje, aunque todavía existiría el tema de los olores, dependiendo de la dirección el viento.

Respecto a la posibilidad de extraer cobertura para cubrir diariamente los residuos, esta se podría extraer de las laderas que se ubican en las cercanías.

Tabla n°61: Descripción del sitio correspondiente al sector de la comuna de María Pinto

Sector 2: norte de la comuna de María Pinto



Fuente: Google Earth (2016)

Coordenadas

Longitud	Latitud
284.648,64 m	6.292.158,93 m
285.122,63 m	6.290.855,44 m
283.099,04 m	6.289.779,84 m
282.625,04 m	6.290.891,9 m

Descripción física del sitio

Se localiza a 4 km del poblado de Chorombo (el más cercano) y a 18 km de María Pinto, también hay que decir que hacia el oeste está a 1 km del límite con la Región de Valparaíso. Posee una superficie de 309 hectáreas, y se encuentra a 4km del camino principal más cercano (F-74), pero se encuentra al lado de un camino secundario que conecta con este otro camino.

En lo referente a su estructura física, en su mayoría está compuesto de un terreno con una inclinación que va desde lo plano a los 13° de pendiente, que se clasifica de horizontal a inicialmente fuerte, lo que quiere decir que la erosión del suelo va de nula a fuerte, pero en su mayoría el terreno posee una pendiente que llega a los 5°, que puede generar una erosión difusa, por lo que la estabilidad del terreno, en este sentido, es adecuada para la

construcción de una infraestructura de estas características. En su mayoría, el suelo es de textura franco-arcillosa (lo que quiere decir que posee arena y limo, pero en mayores porcentajes posee arcilla) y poco productivo en relación a lo agrícola, más bien tiene una aptitud forestal; la estructura de vegetación es en su totalidad matorral, con una cobertura predominantemente de carácter abierto y muy abierto, lo que quiere decir que no hay una mayor concentración de vegetación, que pueda ser afectada por una construcción de este tipo, salvo en algunos sitios. En relación a la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, se tiene que esta zona posee una vulnerabilidad moderada, lo que implica que, las características de los sedimentos que se encuentran presentes no impiden totalmente la contaminación del subsuelo.

Restricciones según Plan Regulador Metropolitano de Santiago

La restricción para localizar un relleno sanitario en esta zona de María Pinto recae en que, el área en que se sitúa está zonificada como “Área de Interés Natural y/o de Interés Silvoagropecuario”, más específicamente como un “Área Restringida por Cordones Montañosos”, lo que quiere decir que en esta zona se “podrá desarrollar, actividades silvoagropecuarias y/o agropecuarias, así como otras actividades, en tanto se mantenga y conserve las características del entorno natural en el cual se emplacen, y las intervenciones que conlleven o contribuyan a incrementar los valores paisajísticos, los recursos naturales y ambientales “ (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:151). Respecto a esta zonificación y sus restricciones, hay que decir que se clasificó en dos: por un lado están los terrenos de “pendiente moderada a fuerte”, donde existen dos rangos, uno que va de 10% a 22% de pendiente (entre 5° y 12° aproximadamente), y por el otro están los que van de 22,1% a 45% (sobre 12° a 24° aproximadamente); la otra clasificación se denomina de “pendiente fuerte a escarpada, donde las pendientes van a generar erosiones fuertes, con intensas cárcavas, donde existe riesgo de remoción en masa y reptación de terreno, entre otras cosas. En este sentido, el sitio de María Pinto corresponde a la primera clasificación, de “pendiente moderada a fuerte”. En este sitio pueden construirse infraestructura como un relleno sanitario, mientras se cumplan ciertas cosas, tales como:

- No interferir con el escurrimiento natural de las aguas, con una distancia a estas de mínimo 40m (lo que se cumple según las restricciones que se llevaron a cabo para la modelación)
- Deberá existir medidas de control y conservación de suelo
- Si existiera tala de bosque se deberá pedir autorización a la CONAF, y como medida de mitigación se deberá reforestar la misma cantidad intervenida
- Los proyectos, en este caso el relleno sanitario, deberá contar con el informe técnico favorable de la Seremi de Vivienda y Urbanismo y deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) según el tipo de proyecto, indicados en la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente y el Reglamento del SEIA (en este caso se tendría que someter, ya que cumple con la letra o) del art. N°10, donde entran los proyectos de saneamiento ambiental, tales como el relleno sanitario)

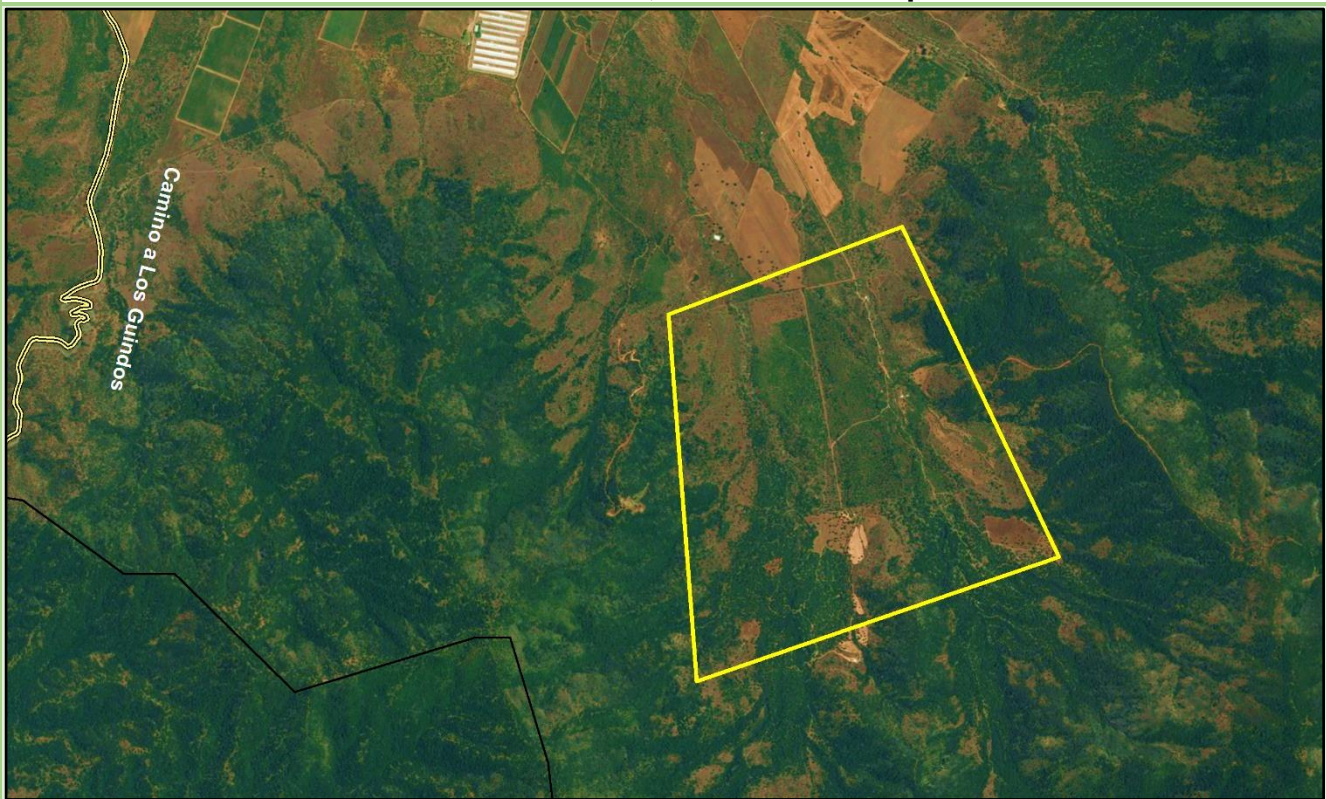
En relación a este sitio, se localiza en un uso de suelo definido como Área Restringida por Cordones Montañosos, con una subclasificación de pendiente moderada a fuerte, según el Plan Regulador Metropolitana, donde se puede construir un relleno sanitario si se tienen en consideración una serie de requisitos, como lo de no interferir con cauces naturales por ejemplo, cosa que no ocurre ya que la distancia a cuerpos de agua fue una de las restricciones para el modelo; lo otro son las medidas en torno al suelo, a la tala de bosque, entre otras cosas.

Además, es requisito que haya un Estudio de Impacto Ambiental favorable para poder contar con los permisos de localización del relleno, lo que estaría ligado a también a una cosa importante que es, que se encuentra en un sitio donde existen poblados, aunque con poca cantidad de población ya que son pocas casas, pero se encuentran justo en la zona “apta”, por lo que habría que evaluar si se le compran esos terrenos a la población, o se relocaliza a esta de alguna forma.

Lo que tiene que ver con el dónde conseguir material para cubrir el relleno, este puede sacarse desde las laderas que se encuentran a un lado.

Tabla n°62: Descripción del sitio correspondiente al sector de Tantehue, zona sur de la comuna de Melipilla

Sector 3: Tantehue, comuna de Melipilla



Fuente: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community (2016)

Coordenadas

Longitud	Latitud
294.750,76 m	6.244.002,7 m
295.482,87 m	6.244.383,18 m
294.877,59 m	6.242.393,01 m
296.482,4 m	6.242.934,45 m

Descripción física del sitio

Se localiza a 4,5 km del poblado de Tantehue (el más cercano). Posee una superficie de 220 hectáreas, y se encuentra a 2,5km del camino principal más cercano (Camino a Los Guindos).

En lo referente a su estructura física, en su mayoría está compuesto de un terreno con una inclinación que va desde lo plano a los 5° de pendiente, que se clasifica de horizontal a suave, lo que quiere decir que la erosión del suelo va de nula a débil o difusa, por lo que la estabilidad del terreno, en este sentido, es adecuada para la construcción de una infraestructura de estas características. En su mayoría, el suelo es de textura franco-arcillosa (lo que quiere decir que posee arena y limo, pero en mayores porcentajes posee arcilla) y poco productivo en relación a lo agrícola, más bien tiene una aptitud forestal; la estructura de vegetación es en su totalidad matorral, con una cobertura predominantemente de carácter muy abierto, lo que quiere decir que no hay una mayor concentración de vegetación que pueda ser afectada por una construcción de este tipo, salvo en algunos sitios más cercanos a las laderas, donde hay una cobertura de tipo abierto, y en menor medida densa. En relación a la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, se tiene que esta zona posee una vulnerabilidad baja, lo que implica que, las características de los sedimentos que se encuentran presentes impiden en mayor grado la contaminación del subsuelo.

Restricciones según Plan Regulador Metropolitano de Santiago

La restricción para localizar un relleno sanitario en esta zona de Tantehue recae en que, el área en que se sitúa está zonificada como “Área de Interés Natural y/o de Interés Silvoagropecuario”, más específicamente como un “Área de Protección Ecológica con Desarrollo Controlado”, lo que quiere decir que en esta zona se “podrá desarrollar, además de las actividades silvoagropecuarias y/o agropecuarias, determinadas actividades de carácter urbano, en tanto se conserve las características del entorno natural y las intervenciones que ellas generen, contribuyan al mejoramiento de la calidad del medioambiente o incrementen sus valores paisajísticos” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:130). Esta zonificación se clasifica en 6 sectores y uno de estos corresponde a Tantehue, el que pueden construirse determinadas infraestructuras, mientras se cumplan ciertas cosas, tales como:

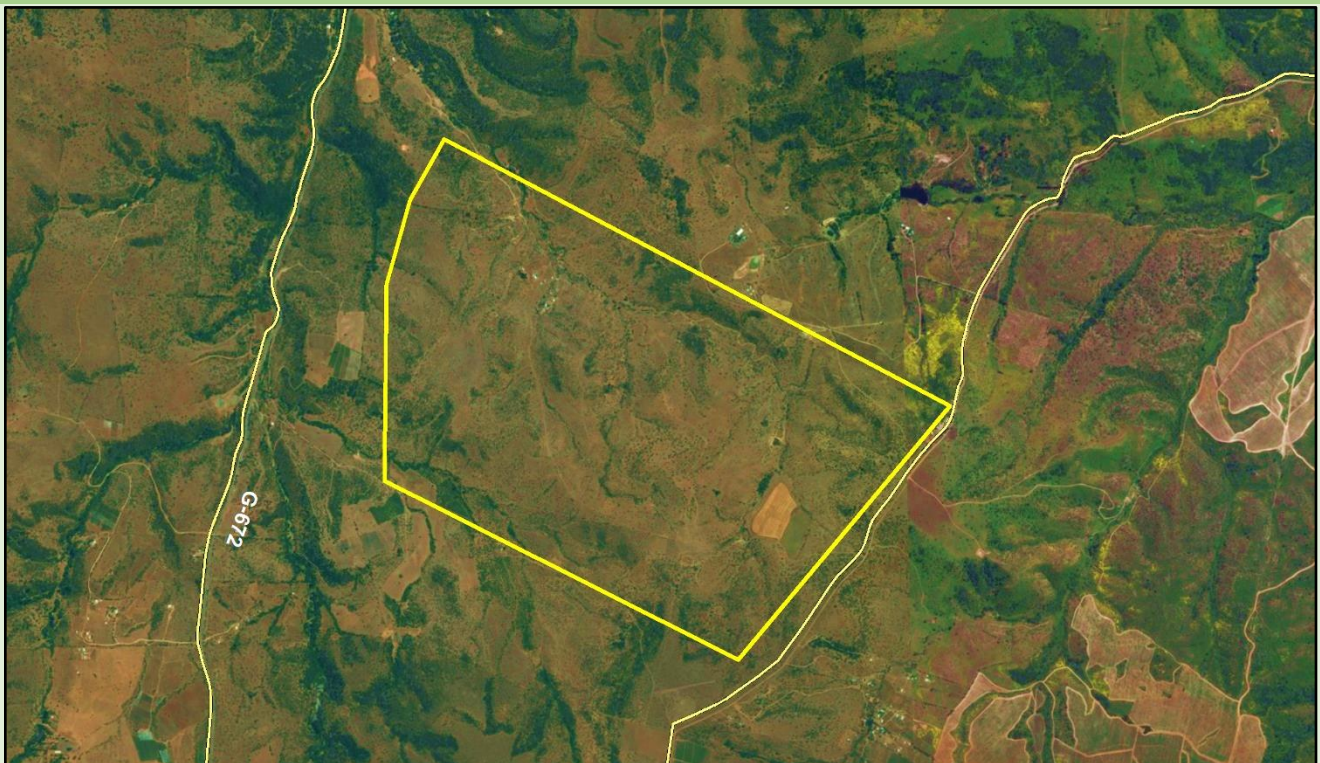
- No interferir con el escurrimiento natural de las aguas, con una distancia a estas de mínimo 40m (lo que se cumple según las restricciones que se llevaron a cabo para la modelación)
- Deberá existir medidas de control y conservación de suelo
- Si existiera tala de bosque se deberá pedir autorización a la CONAF, y como medida de mitigación se deberá reforestar la misma cantidad intervenida
- Los proyectos, deberá contar con el informe técnico favorable de la Seremi de Vivienda y Urbanismo y deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) según el tipo de proyecto, indicados en la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente y el Reglamento del SEIA (en este caso se tendría que someter, ya que cumple con la letra o) del art. N°10, donde entran los proyectos de saneamiento ambiental, tales como el relleno sanitario)

Según el modelamiento hecho con anterioridad, este sector cumple con las condiciones para localizar un relleno sanitario. Ahora, si lo llevamos a lo permitido por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, el uso de suelo corresponde a un Área de Protección Ecológica

con Desarrollo Controlado, por lo que podrán existir una serie de actividades, de preferencia silvoagropecuarias, pero se permiten otra de carácter más urbano, en donde podría entrar el relleno sanitario, aunque estaría muy cercano a cultivos agrícolas, por lo que se debería entrar a establecer un diálogo con los dueños de esos terrenos para, en el caso de que se utilice este terreno para la localización de un rellano, ver formas de mitigar y compensar por los daños que se podrían ocasionar. Referente al dónde sacar material para cubrir el relleno diariamente, este se podría sacar de las laderas que se encuentran detrás del terreno.

Tabla n°63: Descripción del sitio correspondiente al sector norte de la comuna de San Pedro

Sector 4: norte de la comuna de San Pedro



Fuente: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community (2016)

Coordenadas

Longitud	Latitud
270.549,22 m	6.254.347,32
270.560,2 m	6.255.127,37 m
270.653,59 m	6.255.467,94 m
270.807,4 m	6.255.704,15 m
272.845,39 m	6.254.638,47 m
271.988,44 m	6.253.633,2 m

Descripción física del sitio

Se localiza a 15 km al norte de San Pedro (casi en el límite con la comuna de Melipilla). Posee una superficie de 265 hectáreas, y se encuentra a 400m de la ruta G-672 (que se une más al sur con la ruta 66 que pasa por San Pedro), y posee un camino S/N que pasa apegado al sector.

En lo referente a su estructura física, en su mayoría está compuesto de un terreno con una inclinación que va desde lo plano a los 5° de pendiente, que se clasifica de horizontal a suave, lo que quiere decir que la erosión del suelo va de nula a débil o difusa, sólo en ciertos puntos sobrepasa esa cantidad de grados, por lo que la estabilidad del terreno, en este sentido, es adecuada para la construcción de una infraestructura de estas características. En su mayoría, el suelo es de textura franco-arcillosa y poco productivo en relación a lo agrícola, más bien tiene una aptitud forestal; la estructura de vegetación es en su totalidad matorral, con una cobertura predominantemente que va de denso a abierto, pero predominantemente abierto, por lo que en ciertos puntos existe la posibilidad de afectación de una mayor cantidad de vegetación por una construcción de este tipo. En relación a la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, se tiene que esta zona posee una vulnerabilidad moderada, lo que implica que, las características de los sedimentos que se encuentran presentes en el suelo podrían no impedir la contaminación del suelo, por lo que se hace imperioso, si es que se localiza un relleno sanitario en esta zona, que se tomen todas las medidas necesarias para resguardar estas aguas.

Restricciones según Plan Regulador Metropolitano de Santiago

La restricción para localizar un relleno sanitario en esta zona del norte de San Pedro recae en que, el área en que se sitúa está zonificada como “Área de Interés Natural y/o de Interés Silvoagropecuario”, más específicamente como un “Área de Interés Silvoagropecuario”, lo que quiere decir que esta zona se compone de “territorios cuyas características de aptitud silvoagropecuaria e importancia para la economía regional, hacen imprescindible su control y manejo” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:139). El Plan Regulador Metropolitano establece tres clasificaciones para esta área: De Interés Silvoagropecuario Excluido, De Interés Silvoagropecuario Mixto, y De Recuperación del Suelo Agrícola. La que corresponde con esta zona son la clasificación de Interés Silvoagropecuario Excluido, en menor medida (55 hectáreas), y Mixto en la mayoría del sector (210 hectáreas). En el primer caso, el suelo agrícola de la zona debe ser preservado, pudiéndose construir sólo instalaciones de agroindustria que procesen frutos frescos. En el segundo caso, correspondiente al Interés Silvoagropecuario Mixto, se diferencia también por sectores, y en el caso de esta zona específica, se podrá intervenir con:

- Actividades Silvoagropecuarias
- Agriondustrias que procesen productos frescos
- Extracción de minerales no metálicos aplicables a la construcción, tal como la arcilla, que se podrán explotar conforme un Plan de Manejo de Rehabilitación de Suelo, que deberá ser aprobado por la SEREMI de Agricultura, previo informe favorable del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Infraestructura de todo tipo (de transporte, Sanitarias, Aguas Lluvias), donde la construcción de infraestructura sanitaria, en este caso un relleno sanitario, se condiciona exclusivamente al cumplimiento de disposiciones técnico-urbanísticas y estudios de ciertas variables, que están dentro de las que se utilizaron para generar el modelo que nos dio esta ubicación, además de exigir un Plan de Cierre y Abandono,

con lo que se asegure la rehabilitación del predio utilizado por el relleno (puesto en marcha 30 días después del cierre de operaciones. “El Plan deberá contener una proposición de destinos o usos de áreas verdes, de equipamiento y/o productivo que sea factible dar al suelo afectado por las actividades de disposición para su recuperación” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:105).

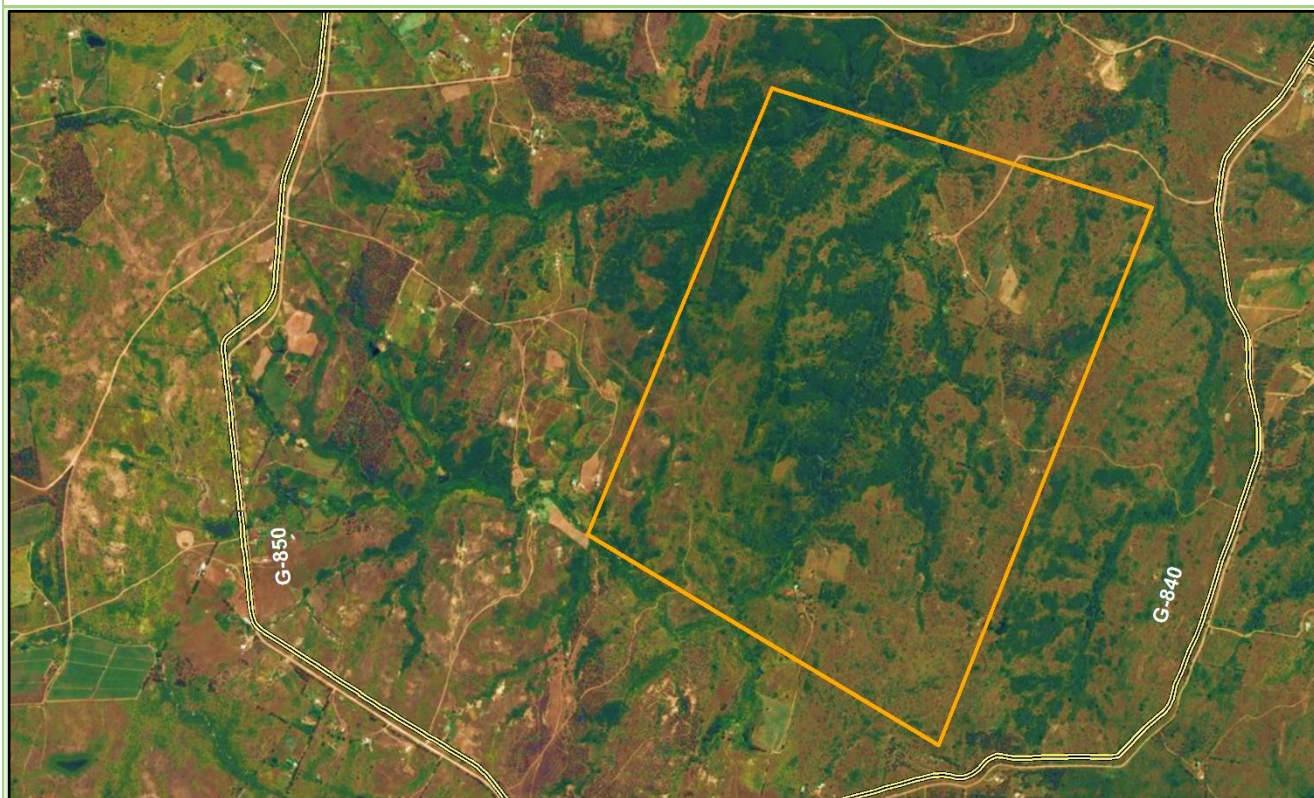
Teniendo presente todo lo anterior, este sector es hasta ahora, uno de los más viables, ya que desde Plan Regulador Metropolitano no existe mayor restricción, salvo esas zonas que están bajo la zonificación de Interés Silvoagropecuario Exclusivo.

En este caso, como se describió, el sitio está inserto en un Área de Interés Silvoagropecuario, con subclasificaciones correspondientes a Interés Silvoagropecuario Excluido y Mixto, en su mayoría Mixto, por lo tanto, según el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, podría construirse un relleno sanitario sólo siguiendo ciertos requisitos, como cumplir con disposiciones técnico-urbanísticas, estudios de ciertas variables, y tener presente un plan de cierre y abandono para asegurar la rehabilitación del suelo.

Esta es una zona muy viable en relación al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, ya que cumple con lo permitido según la zonificación del suelo, a excepción de la zona de Interés Silvoagropecuario Excluido, que es una pequeña superficie por la que se tendría que entrar a pedir permiso. El problema radicaría en que hay algunas zonas de cultivos, por lo que se estaría interfiriendo con esa actividad, por lo que se tendría que llegar a alguna negociación con los dueños de los terrenos, y lo otro es que en ese sector no hay una zona directa para extraer material necesario a la hora de cubrir diariamente los residuos del relleno, por lo que el material debería ser trasladado de otra parte, lo que igual significaría un costo económico.

Tabla n°64: Descripción del sitio correspondiente al sector sur de la comuna de San Pedro

Sector 5: sur de la comuna de San Pedro



Fuente: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community (2016)

Coordenadas

Longitud	Latitud
264.385,81 m	6.238.213,69 m
264.990,06 m	6.239.630,95 m
266.215,05 m	6.239.262,9 m
265.522,91 m	6.237.543,52 m

Descripción física del sitio

Se localiza a 10km al sur de la comuna de San Pedro (a 2km del límite con la Región del Libertador Bernardo O’Higgins). Posee una superficie de 220 hectáreas, y se encuentra a 200m de la ruta G-840 y a 1km de la ruta G-850, las que se unen más al norte con la ruta G-60, que conecta San Pedro con Melipilla, y de ahí con el resto de la región.

En lo referente a su estructura física, en su mayoría está compuesto de un terreno con una inclinación que va desde lo plano a los 5° de pendiente, que se clasifica de horizontal a suave, lo que quiere decir que la erosión del suelo va de nula a débil o difusa, sólo en ciertos puntos sobrepasa esa cantidad, llegando a los 20°, pero en general, según la pendiente, la estabilidad del terreno es adecuada para la construcción de una infraestructura de estas características. En su mayoría, el suelo es de textura franco-arcillosa y poco productivo en relación a lo agrícola, donde predomina una aptitud forestal; la estructura de vegetación es

en su totalidad matorral, con una cobertura predominantemente que va de muy densa a abierta, pero predominantemente con una cobertura densa, por lo que en varios puntos existe la posibilidad de afectación de una mayor cantidad de vegetación por una construcción de este tipo. En relación a la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, se tiene que esta zona posee una vulnerabilidad moderada, lo que implica que, las características de los sedimentos que se encuentran presentes en el suelo podrían no impedir la contaminación del suelo, por lo que se hace imperioso, si es que se localiza un relleno sanitario en esta zona, que se tomen todas las medidas necesarias para resguardar estas aguas.

Restricciones según Plan Regulador Metropolitano de Santiago

La restricción para localizar un relleno sanitario en esta zona del norte de San Pedro recae en que, el área en que se sitúa está zonificada como “Área de Interés Natural y/o de Interés Silvoagropecuario”, más específicamente como un “Área de Interés Silvoagropecuario”, lo que quiere decir que esta zona se compone de “territorios cuyas características de aptitud silvoagropecuaria e importancia para la economía regional, hacen imprescindible su control y manejo” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:139). El Plan Regulador Metropolitano establece tres clasificaciones para esta área: De Interés Silvoagropecuario Excluido, De Interés Silvoagropecuario Mixto, y De Recuperación del Suelo Agrícola. La que corresponde con esta zona es la clasificación de Interés Silvoagropecuario Exclusivo, que corresponde a zonas con actividad o uso agropecuario, donde el suelo y su capacidad agrícola debe ser preservado. También “se podrá autorizar la instalación de agroindustrias que procesen productos frescos, previo informe favorable de los organismos, instituciones y servicios que corresponda” (Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, 2007:139).

Teniendo presente esto, que restringe en su totalidad la posibilidad de localizar un relleno sanitario en esta zona, a no ser que se presente un Estudio de Impacto Ambiental, donde se determinen los impactos y las formas de mitigarlos o compensarlos, si es que fuera de vital importancia ocupar esta zona.

Este sitio, respecto al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, está bastante restringido para la localización de un relleno sanitario al ser un Área de Interés Silvoagropecuario Exclusivo, en donde lo que se pretende es conservar las características agrícolas del suelo. La única posibilidad sería entrar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, a través de un Estudio de Impacto Ambiental con una resolución favorable.

Otro problema es que existen viviendas cerca del sector que se verían afectadas, y que es seguro que se opongan a la localización de un relleno. Aparte, también está el hecho de que no existe en la zona material para cubrir diariamente los residuos depositados en el relleno, lo que es un gasto económico extra.

Pero, de todos ¿cuáles serían los mejores sectores? En este caso, y teniendo presente todo lo anteriormente expuesto, los mejores sectores serían el 3 y el 4, sector de Tantehue en Melipilla y norte de San Pedro. Ya que, por un lado, en Melipilla se cumple con ciertos requisitos de la zonificación del suelo del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, está en una zona donde no hay población cercana, o por lo menos se cumple con el mínimo establecido según la modelación de localización, y, además, es posible extraer material para cubrir los residuos en el relleno, lo que significaría ahorrarse en gastos de transporte de material para este fin. Por otro lado, el sector del norte de San Pedro, es el único sector que por el Plan Regulador

Metropolitano de Santiago, podría localizarse sin problema un relleno sanitario, siendo el único problema, el que tiene relación con el material para la cubierta diaria de los residuos, ya que en el sector no hay forma de conseguirlo, lo que se le sumaría un coste económico, por lo que habría que poner en una balanza lo medioambiental y lo económico, para ver que prima más, a lo mejor el coste de transporte de material sería elevado, por lo que convendría localizar el relleno en otro de los sectores. Quizás por ese lado, lo mejor sería el 3 sector, en Melipilla, aunque este está más cerca de cultivos, lo que significaría quizás un impacto en la actividad agrícola de la zona. Pero el sector ideal se piensa que está entre los dos anteriormente señalados. Para una elección definitiva es necesario una evaluación económica detallada, que ya se escapa del ámbito de la profesión geográfica.

La modelación de la localización para un relleno sanitario viene a intentar ser una ayuda en la búsqueda de la mejor zona medioambientalmente hablando, en una época en que los temas medioambientales están cobrando un mayor protagonismo, aunque no tanto como se quisiera, debido principalmente a las problemáticas que han generados diversos proyectos, entre ellos, los propios rellenos sanitarios. Se hace necesario pensar en la planificación de los territorios que resalte los temas y acciones medioambientales, en donde la justicia ambiental se manifieste en la acción.

En la actualidad, lo medioambiental en la planificación de los territorios teóricamente existe en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), ya que, “a diferencia de un proyecto de inversión que hace uso de los recursos y el territorio, un IPT establece normas para que dicho uso sea compatible con los intereses económicos, sociales y ambientales” (Mallea Álvarez, 2009:73), los planes (como el plan regulador comunal, metropolitano, etc.) tienen una perspectiva medioambiental en el sentido de que se hace un diagnóstico del medio ambiente en que se inserta a la hora de aprobarlos, y para ser aprobados, primero deben pasar por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, al igual que las modificaciones que se hagan de él, al igual que todos los proyectos que se quieran llevar a cabo y que cumplan con ciertas letras del artículo 10 letra h) de la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente.

5. Discusión

Este apartado se centra principalmente en la discusión de los resultados obtenidos; en cómo estos resultados ayudaron a contestar la pregunta central de esta investigación. Transversalmente se trata el aporte de la metodología ocupada para resolver la problemática de localización, y en la importancia que tiene tomar en cuenta los aspectos medioambientales en la toma de decisiones relacionadas con el ordenamiento y planificación de los territorios, sobre todo en la actualidad, donde la falta de preocupación por el medioambiente ha desencadenado en el impacto negativo sobre la vida de las personas, que están insertas en este gran sistema complejo y frágil.

En base a lo teórico-conceptual, queda establecida la importancia que ha tomado lo medioambiental a nivel mundial desde, por lo menos, la segunda mitad del siglo XX, pasando desde el análisis netamente científico del medio ambiente, hasta transformarse actualmente en uno de los pilares más importantes para la toma de decisiones a nivel político.

En Chile aún no entra potentemente la toma de decisiones política ligadas a la protección del medio ambiente y a un tipo de desarrollo que se centre en la sustentabilidad, ya que, siendo un estado neoliberal, la idea de desarrollo que prima está relacionado principalmente con lo económico, que deja de lado la preservación y conservación del medio ambiente, frente a un crecimiento monetario, aunque hay una base normativa que intenta resguardar los elementos medioambientales. Frente a esto, una investigación como la presentada puede transformarse en un gran aporte, ya que pone en un primer plano la importancia de lo medioambiental de un territorio, y es que el medio ambiente es considerado “una construcción social [...] un objeto híbrido que engloba todas las relaciones entre naturaleza y sociedad, entre naturaleza y cultura, cuyo análisis se inscribe en territorios animados por juegos de actores que implican opciones políticas” (Galochet, 2009:26), por lo que la afectación de los elementos de este sistema, genera un impacto negativo en las esferas sociales, culturales, económicas, desencadenando de alguna forma en lo político y la toma de decisiones que impactan a la vez las otras esferas.

Relacionado con esta toma de decisiones, el qué hacer con los residuos se transforma en algo esencial, en una sociedad donde predomina el consumo, que va generando más y más residuos, y donde todavía no es potente una gestión sustentable de estos, con la que se evite de alguna forma la eliminación, o que se reduzca. Y es en la Región Metropolitana de Santiago, donde este problema se ve más potenciado, ya que es una de las regiones de Chile más densamente pobladas, y donde se desarrolla una gran cantidad de actividades que van generando residuos, por lo que, el dónde llevar estos residuos es de vital importancia, si lo que se quiere es salvaguardar las características medioambientales de los territorios, y sobre todo, salvaguardar salud de la población. Referente a esto, los rellenos sanitarios presentan ciertas ventajas y desventajas (Ortega Zúñiga, 1994; Armas & Yaselga, 2005; SEDESOL, 2010), tales como:

- ✓ Soluciona el problema de los malos olores, humo, plagas, molestias públicas, entre otras cosas.
- ✓ El relleno sanitario como único método de disposición final de los desechos sólidos municipales, es la alternativa más económica. Sin embargo, es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción y operación.

- ✓ La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar los métodos de tratamiento como incineración o compostaje.
- ✓ Un relleno sanitario es un método completo y definitivo dada su capacidad para recibir todo tipo de desechos sólidos.
- ✓ Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca como la existencia de lugares disponibles lo facilite, reduciendo los costos de transporte.
- ✓ Recupera terrenos antes considerados como improductivos o marginales, tomándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, etc.
- ✓ Es un método flexible, ya que, en caso de que se incremente la cantidad de residuos se requiere de poco equipo y personal.
- ✓ El gas metano que se genera por la descomposición de los residuos orgánicos puede aprovecharse como fuente de energía.

Teniendo presente lo anterior, el relleno sanitario se transforma en la opción más viable para desacerse rápidamente de los residuos, impidiendo la acumulación de estos. A través de un relleno se pueden recuperar espacios de poca productividad, se puede aprovechar el gas que liberan los residuos para transformarlo en energía, evita de cierto modo la concentración de malos olores en lugares públicos, entre otras cosas. Pero las desventajas vienen cuando no hay un diseño y operación adecuado de este, generando contaminación de agua, suelo, aire, flora y fauna, etc. afectando con esto a la población cercana. Entre las diversas desventajas se encuentran además:

- ✓ La adquisición de un terreno se constituye en la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, por la oposición que encuentra en el público, ocasionada en general por factores como: La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario y/o por una evidente desconfianza en las administraciones locales.
- ✓ Hay que supervisar constantemente la construcción para mantener un alto nivel de operaciones, pues éstas deben ser inspeccionadas por un funcionario responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, para evitar fallas futuras.
- ✓ Cuando no existen terrenos cercanos a la fuente de generación de residuos, se incrementa el costo de transporte.
- ✓ La cercanía a áreas urbanas puede generar queja pública
- ✓ Existe el riesgo, sobre todo en países del tercer mundo, de que los rellenos se transformen en botaderos a cielo abierto, a causa de la carencia de recursos económicos para el mantenimiento

Por todo esto, hay que estudiar bien el territorio en que se localizará el relleno, y pensar bien las variables a utilizar para elegir el sitio, pero esto no serviría de mucho si no existe un buen diseño y una buena operación del relleno, todo va de la mano para minimizar los problemas medioambientales de los territorios. Por esto, lo primero que se llevó a cabo fue un diagnóstico. En este caso, lo primero que se realizó fue un diagnóstico de la problemática medioambiental que giraba en torno a los rellenos sanitarios existentes en la Región Metropolitana (para los rellenos Santiago Poniente, Santa Marta y Loma Los Colorados). Los resultados de esto demostraron que algunas problemáticas son transversales para los tres rellenos de la región, pero hay otras que son parte de las particularidades del territorio. En relación a esto, las problemáticas medioambientales se generan por una localización que no fue la más acertada, pero también por una mala operación de las instalaciones de los rellenos, en relación a los

componentes ambientales importantes que tenían a las cercanías, como ríos, quebradas, especies de flora y fauna, población, entre otros, y que se ven fuertemente afectados por la actividad de los rellenos. Hay una serie de elementos medioambientales impactados, tales como se presenta a continuación:

- En los tres casos existe afectación a aguas superficiales y subterráneas (en algunos casos ya comprobada, y en otros posiblemente exista tal afectación).
- En relación a la contaminación atmosférica, está se ha generado porque hay un mal control y monitoreo de los gases que se desencadenan de los residuos, tales como el metano.
- Existe, por el mal manejo de laderas, una erosión y remoción en masa, principalmente porque ha faltado la revegetación de estas.
- En lo que es el componente biótico existe una posible pérdida o disminución de especies, a causa de un mal plan de manejo de especies de flora y fauna, que fueron comprometidas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- En lo que se refiere al componente antrópico, la afectación es, principalmente, en la salud de las personas, a causa de malos olores, y la depositación en el pavimento de percolados que caen de los camiones que llevan los residuos, lo que trae una serie de infecciones y vectores de todo tipo. Algunos de los rellenos (Santiago Poniente y Santa Marta) genera en la población molestias, que tienen que ver con el paso de camiones constantemente por fuera de sus casas, lo que genera ruido, y los mismos problemas de los depósitos de percolados y malos olores, y en el caso de la población cercana a Loma Los Colorados, se sufre problemas porque detrás de una gran parte de las casas de esta población pasa constantemente un tren que transporta los residuos al relleno, el que en ocasiones va depositando percolados en el suelo. Una cosa importante de decir también es que estos rellenos se han localizado en suelo de características principalmente agrícolas, por lo que de alguna forma se ocupó suelo que podría haberse utilizado para otro fin.

Todas estas afectaciones se generaron a falta de una fiscalización constante y exigente, y a falta de una normativa rigurosa en el país sobre cómo localizar y operar un relleno sanitario; hay que recordar que existe el D.S. N°189 del Ministerio de Salud que regula esto, pero que es del 2008, y el primer relleno empezó a funcionar en el 1996 (Loma Los Colorados), y el último es del 2002 (Santa Marta), por lo que sólo se guiaban por el Código Sanitario, que daba algunas indicaciones, pero eran las mínimas, además de otras guías que daba la CONAMA para localizar un relleno sanitario. Además, está el tema de los Estudios de Impacto Ambiental que todo proyecto que cumpla con ciertas características debe hacer para aprobarse medioambientalmente, y un relleno es uno de ellos. El problema es que, el que se apruebe no significa que no vayan a ocurrir problemas ambientales; estos ocurren, y para eso están las medidas de mitigación y compensación de afectaciones, pero muchas veces estas en la práctica, o no son de mucha ayuda, o en definitiva, no se presentan, como es el caso de estos rellenos, que, por ejemplo, debían reforestar lo que desforestaban en una cantidad de hectáreas, lo que, o no fue cumplido, o se cumplió muy parcialmente, lo que a largo plazo a traído problemas, al igual que pasa con los planes de manejo de especies, que no se han cumplido, lo que facilitaría la disminución o desaparición de especies en el área de intervención.

La normativa en Chile todavía es demasiado permisiva en relación a la aceptación y fiscalización de proyectos, que, en muchos casos, generan serios problemas medioambientales, como un relleno sanitario, que, si bien es necesario, no se ha tenido un buen manejo de la actividad dentro del relleno, ni una protección estricta de los componentes medioambientales presentes en la zona.

Por otro lado, está el tema de la justicia ambiental, que se ausenta en las decisiones para localizar este tipo de infraestructura, en donde la población tenga injerencia en la toma de decisiones, lo que en Chile no ocurre. Al tener presente la justicia ambiental, se tiene presente el derecho de la población a un medio ambiente no degradado, en donde prime el principio de sustentabilidad, apostando por el principio de precaución en la política ambiental, y tiene el objetivo de cambiar el paradigma de protección ambiental que prima actualmente, basado en la gestión de riesgos y no en la eliminación de estos, y manteniendo una inequidad en torno a las externalidades medioambientales (Espinoza González, 2012). En Chile, la población tiene derecho a informarse sobre proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y a dar su opinión o quejarse sobre proyectos o actividades, pero estas quejas no significarán la paralización de dicho proyecto o actividad, a no ser que el Estudio de Impacto Ambiental sea poco favorable y se rechace. Y esto ha significado la localización, en este caso de relleno sanitario, en una localidad en donde ya existía otro relleno sanitario, además de una serie de otras industrias, como es el caso de la comuna de Til Til, en donde la gente se opuso (como también ocurrió con el Santiago Poniente), pero su opinión no tuvo mayor relevancia.

Este diagnóstico, aparte de dar una panorámica general de los problemas medioambientales que trae consigo un relleno sanitario, fue un aporte al primer acercamiento de las variables medioambientales que ayudaron a la modelación de localización de este tipo de infraestructura en la Región Metropolitana, variables que se desencadenaron de los elementos del medioambiente que se vieron afectados por la actividad de los rellenos.

En relación a la identificación de variables, estas, al saberse que la normativa no es muy estricta en cuanto a la localización de un relleno, se relacionó lo que existe en la norma chilena con el diagnóstico hecho con anterioridad, lo que fue eficiente, ya que ayudó a modificar criterios, a agregar variables, entre otras cosas, lo que resultó en una serie de variables posibles de ser ocupadas, de carácter físico, biológico y antrópico, las que con el paso de la investigación se fueron modificando por diversos motivos (dificultad de adquisición de información, principalmente). Las variables encontradas en la normativa eran acertadas, pero se especificaba muy poco, por lo que, era necesario contrastarlas con información de otras fuentes, en este caso el diagnóstico. Lo otro es que, los criterios que tiene la normativa para localizar un relleno son poco exigentes, como se dijo anteriormente, como por ejemplo, la distancia hacia ciertos elementos, como cuerpos de agua muy reducidos (100m), por lo que se hizo necesaria una modificación de estas, sobre todo si se sabe que existe la posibilidad de que falle en algún momento la operación de un relleno, lo que puede “provocar contaminación de suelo, aire y agua (superficial y subterránea), si no se toman las medida adecuadas” (Ortega Zúñiga, 1994; Armas & Yaselga, 2005; SEDESOL, 2010), tal como ha pasado con los rellenos actuales de la región. Es difícil hacer una elección adecuada de variables, y determinar la importancia de cada una frente a otras, pero en este sentido, el diagnóstico sirvió de cierto modo, ya que se vió cuales eran los elementos mas susceptibles de ser afectados por un relleno, lo que era imprescindible saber para pasar a las siguientes etapas, que era ya la modelación de la localización en sí, donde se necesitaban todas las variables listas, clasificadas y ponderadas. Aquí fue de vital importancia la metodología de Jerarquía Analítica,

específicamente la Matriz de Comparación por Pares, que ayudó a comparar criterio por criterio para establecer la importancia de uno frente a otros. Estos resultados dieron, por ejemplo, que

- La vulnerabilidad de las aguas subterráneas era una variable importante frente a otras, por lo que recibió la mayor ponderación (20%), al igual que fue importante la textura del suelo, pendiente y características biológicas de los territorios, como también lo que es la accesibilidad y la variable de saneamiento ambiental. Todas estas variables, definidas como factores de localización, dan una serie de posibilidades para localizar un relleno sanitario.
- En el caso de la variable de población, que también se consideró importante, según el diagnóstico, ésta fue una variable restrictiva, que a diferencia de las anteriores, restringe un área para una determinada actividad, lo que significó que no se podía poner un relleno sanitario a una distancia determinada (en este caso de 3000m), al igual que, por ejemplo, la distancia a escuelas y hospitales, áreas de protección de flora y fauna, aguas superficiales, entre otras.

La obtención de las variables estuvo determinada, principalmente, por la información que estaba disponible en el momento, en donde algunas fueron difíciles de encontrar, lo que se explica en que, en Chile no toda la información territorial está al alcance de la población; hay información que es más difícil que sea compartida. Pero ya sorteando ese obstáculo, se obtienen las variables definitivas para esta investigación, donde el fin último es definir los espacios óptimos para localizar un relleno sanitario en donde se trate de no perjudicar los elementos medioambientales de los territorios con la operación, y esto a través de una modelación, que se espera, sea una ayuda en la planificación de los territorios a nivel regional.

La modelación de las variables a través de la Evaluación Multicriterio en SIG significó un acercamiento a una realidad difícil de conseguir sin esta herramienta. Hay que decir que los Sistemas de Información Geográficos se transforman en un aporte fundamental para el ordenamiento y planificación de los territorios, ya que, son ideales para tratar espacialmente diversos datos, favoreciendo el estudio de la realidad en múltiples dimensiones, integrando elementos como “el tiempo, el espacio y las “personas” que interactúan con el territorio en un momento determinado” (Del Bosque González et al., 2012:13). En temas de planificación, son elementales a la hora de buscar solución a problemas urbanos, tales como el encontrar la localización ideal para una infraestructura urbana, como un relleno sanitario. En este sentido, la ligación de la Evaluación Multicriterio con los SIG se vuelve una opción acertada a la hora de evaluar la mejor alternativa para localizar un relleno sanitario en la Región Metropolitana, ya que, esta evaluación permite acceder a un “mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base a una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios” (Cerón & Dorado Rodríguez, 2012:24), lo que, como metodología para esta investigación, fue la más indicada para tomar una decisión. La modelación sobre una localización hacen posible que a futuro se eviten o aminoren determinadas problemáticas, aunque todo tendrá que ver con la cantidad y tipo de variable que se utilicen en el modelo.

En relación a la modelación en sí, relacionada con el último objetivo, que es “determinar y analizar localizaciones para un relleno sanitario”, la sumatoria de las variables a través de SIG, más específicamente el ArcGis 10.3, dio como resultado una serie de localizaciones para rellenos sanitarios en la Región Metropolitana de Santiago, que podrían ser tomados en cuenta

a la hora de un ordenamiento territorial, entendiéndose este como la “expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad” (Consejo de Europa, 1983; citado en Ministerio del Medio Ambiente, 2015:9) y que mediante los instrumentos de planificación territorial, se pueden tomar decisiones y llevarlas a la práctica. Con la ordenación del territorio se busca un desarrollo económico y equilibrado de las regiones, mejorando así la calidad de vida de la población, además de proteger el medio ambiente. Todo esto se engloba bajo la idea de una utilización racional del territorio, lo cual exige una planificación como instrumento necesario y esencial (Cordero Quinzacada, 2011:203).

Teniendo en cuenta uno de los instrumentos de planificación territorial más importantes a nivel regional, el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, los mejores sectores fueron uno que estaba al norte de la comuna de San Pedro y otro en la comuna de Melipilla. Con estas decisiones, que contestan la pregunta central de esta investigación, lo que se espera es contribuir de alguna forma a una planificación del territorio en donde se le dé la importancia que deben tener a los elementos medioambientales, lo que debiera ser contrastado con elementos económicos en el momento de generar un estudio definitivo para localizar un relleno sanitario en la región, para tener una perspectiva de todas las áreas posibles. Es importante “tomar en consideración las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio” (citado en Iturriaga Meneses, 2003:13) para un ordenamiento y planificación integral.

En relación a los mejores sectores resultantes, hay que decir que, en el primer caso, referente al norte de San Pedro:

- Este se encuentra en un “área de interés silvoagropecuario”, que se compone de territorios que tiene características silvoagropecuaria y que tiene una importancia para la economía regional, por lo que debe tener un cierto control y manejo. En esta área hay una serie de clasificaciones, que en el sector que resultó de la modelación, se compone de dos clasificaciones, que son el exclusivo y el mixto, siendo en este caso el mixto el que tiene una mayor superficie frente al otro, en el que se pueden desarrollar las siguientes actividades: silvoagropecuarias, agroindustrias que procesen productos frescos, extracción de minerales no metálicos, e infraestructuras, tales como, transporte, sanitarias y aguas lluvias, las que sólo deben cumplir una serie de disposiciones técnico-urbanísticas, además de ciertos estudios de variables, como la que se utilizaron para el modelo, como también debe haber un plan de cierre y abandono para rehabilitar el suelo.
- El problema con este sitio recae en que, a las cercanías hay zonas de cultivos, por lo que la actividad agrícola en el sector se estaría interfiriendo de alguna forma, lo que significaría entrar a negociar con la población dueña de esos paños; y lo otro es que no existe una zona cercana para extraer material para cubrir diariamente el terreno donde se depositan los residuos, lo que significa un coste extra, desde el punto de vista económico.

En el segundo caso, el sector de Melipilla:

- Corresponde a la clasificación de “área de protección ecológica con desarrollo controlado”, en la que se podrán desarrollar, aparte de lo silvoagropecuario y/o agropecuarios, actividades de características urbanas que permitan conservar las

características naturales de la zona, y donde las intervenciones debieran contribuir a mejorar la calidad del medio ambiente o incrementar los valores paisajísticos. Esta clasificación se divide en 6 clasificaciones, siendo uno de estos Tantehue, donde se pueden construir ciertas infraestructuras, mientras se cumplan ciertos requisitos, tales como: no interferir con el escurrimiento natural de las aguas, deben haber medidas de control y conservación de suelo, y si existiera tala de bosque se debiera pedir permiso a la CONAF, teniendo como medida de mitigación, la reforestación de las hectáreas intervenidas. Por último, y siendo lo más importante, tiene que existir un informe favorable de la Seremi de Vivienda y Urbanismo, y tendrán que someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el caso de un proyecto de saneamiento ambiental, como un relleno sanitario, con un Estudio de Impacto Ambiental.

- El problema es que se estaría muy cerca de cultivos agrícolas, lo que significa establecer diálogo con la población dueña de esos cultivos, además de ver formas de mitigar y compensar los daños en esta actividad. Por otra parte, se resolvería el dónde sacar material para cubrir el relleno diariamente, ya que, este se podría sacar de las laderas que se encuentran detrás del terreno.

Referente a todo esto, hay un tema fundamental de tratar, que es lo que se comentaba al principio de la discusión, sobre que en Chile se le da muy poca preponderancia a los temas medioambientales frente a lo económico, y esto desencadena en que, por ejemplo, a la hora de pensar en la localización de un proyecto, a veces importa muy poco lo que los Instrumentos de Planificación territorial dicten, siendo que se elaboran para potenciar y mejorar el sistema urbano; establecer la localización de las infraestructuras, equipamientos y servicios de ámbito o carácter supramunicipal, tratando de que estas localizaciones sean las más adecuadas; distribuir de manera equilibrada en el territorio las actividades y los usos del suelo; mejorar la localización de las instalaciones productivas; prevenir los riesgos catastróficos de origen natural o antrópico y proteger la naturaleza y el patrimonio histórico y cultural. Desde 1996, en Chile existe lo que es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, donde están obligados a entrar proyectos que presentan determinadas características definidas en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, entre ellos los rellenos sanitarios, y es tanta la importancia que tiene, que el proyecto que sea, mientras presente una buena Declaración de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental, según sea el caso, serán aprobados para construirse. Pero esto no da ninguna seguridad de que no vayan a existir problemas a futuro, en torno a un proyecto o actividad. A veces es tan grande un proyecto, tan grande una inversión y tan grande la ganancia económica que se genera, que se prefieren pagar multas por mala operación o malas prácticas. Es posible cambiar una zonificación de, por ejemplo, el Plan Regulador Metropolitano, para localizar una determinada infraestructura, mientras se entre al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, con un Estudio de Impacto Ambiental, y en una zona como la Región Metropolitana de Santiago, en donde la expansión urbana es constante, van apareciendo nuevos proyectos, modificando el uso del suelo actual e impactando de alguna forma el componente medioambiental de los territorios. Es por esto que los futuros proyectos deben ser pensados teniendo presente los elementos medioambientales del territorio, y si los proyectos no son sustentables, por lo menos pensar en una localización de estos que afecte lo menos posible al medio ambiente, y con esto, al ser humano. Pero para esto, se necesita una normativa estricta, que no deje a la suerte los componentes medioambientales, sobre todo, a la hora de localizar un relleno sanitario, y eso no pasa en Chile. Todavía tenemos una normativa débil relacionado con este tipo de infraestructura (importante para mantener la sanidad en los espacios públicos, pero contaminante si no se opera bien), y si a esto se le

suma la poca fiscalización, nos encontramos con una bomba de tiempo que en cualquier momento explota. Los rellenos sanitarios que actualmente existen en la región ya no dan abasto, y a pesar que se han manifestados incidentes dentro de ellos, se pretende en algunos casos, alargar su vida útil, como pasa con el Santa Marta. Es por esto que se necesita urgente nuevos espacios para un relleno, una normativa más estricta, una fiscalización constante y que los elementos medioambientales tomen una mayor relevancia frente a lo económico.

6. Conclusiones

A través de esta investigación, se pudo dar cuenta de diversas cosas, tales como la frágil normativa medioambiental en el país; a la normativa insuficiente respecto a la localización de un relleno sanitario, y a una planificación que en teoría debiera velar por un resguardo medioambiental, a la par con lo social, económico y cultural, pero que, en la práctica, pareciera velar más por lo económico.

En torno a los resultados:

Los resultados obtenidos en torno a la localización de un relleno sanitario en la Región Metropolitana, responden la pregunta de investigación sobre cuáles son los espacios óptimos en la Región Metropolitana para localizar un relleno sanitario teniendo en cuenta las características medioambientales del territorio, donde:

- Entre todos los espacios óptimos que dio el modelo, dos fueron los más acertados, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago: norte de San Pedro y un sector de Melipilla.
- El primero en un área de interés silvoagropecuario, importante para la economía regional, que debiera tener cierto control y manejo, que en este sector abarca dos subclasificaciones: exclusivo y mixto, siendo el segundo el que abarca más superficie, y donde puede localizarse, según el uso de suelo, un relleno sanitario, siguiendo una serie de requisitos técnico-urbanísticos, además de ciertos estudios de variables, como la que se utilizaron para el modelo, como también debe haber un plan de cierre y abandono para rehabilitar el suelo. Uno de los problemas que tiene este sector es el que tiene que ver con que no existe en la misma área del proyecto material para cubrir el terreno después de depositar residuos diariamente; y lo otro es que hay algunos paños de cultivos a las cercanías, lo que significa entrar a negociar con los dueños de estos.
- El segundo corresponde a un área de protección ecológica con desarrollo controlado, donde se pueden desarrollar actividades de características urbanas, que permitan conservar las características naturales de la zona. Estas áreas se subdividen en 6 y una de esas es la que pertenece a este sector, donde es posible construir cierta infraestructura mientras se cumplan ciertos requisitos, tales como: no interferir con el escurrimiento natural de las aguas, deben haber medidas de control y conservación de suelo, y si existiera tala de bosque se debiera pedir permiso a la CONAF, teniendo como medida de mitigación, la reforestación de las hectáreas intervenidas.
- Relacionando los espacios resultantes con el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, se pudo observar que, si bien, existe una regulación en torno al uso de suelo en la región, este puede ser cambiado presentando un Estudio de Impacto Ambiental, que si sale favorable y es aprobado por los organismos correspondientes, permite hacer los cambios. Por lo tanto, las exigencias en torno a los estudios de impacto ambiental, es sumamente importante, con el propósito de que no se presenten problemáticas, sobre todo medioambientales, que podrían afectar gravemente a la población.

- Investigaciones relacionadas con la localización de una infraestructura, tan odiada por todos, pero necesaria en una sociedad de consumo y donde no existen políticas potentes de gestión de residuos, son importantes a la hora de guiar el ordenamiento y planificación de los territorios, y sobre todo, si se le da relevancia a lo medioambiental, para después poder ser conjugado con lo económico, que no debería ser lo que primara, pero se sabe que los fondos monetarios de los gobiernos no son ilimitados, por lo tanto, hay que intentar abaratar gastos, que se podrían evitar.
- Empezar a darle una mayor importancia a lo medioambiental a la hora de planificar los territorios, es de vital importancia para evitar problemas que desencadenen en una perjudicación de elementos medioambientales, que quizás no se puedan reponer, afectando a las futuras generaciones. Es necesario pensar en un trato medioambiental más justo, en donde toda la población viva en espacios que no presenten externalidades negativas, y si estas se presentan, tratar de solucionar el problema de la mejor forma.
- Dado que la cantidad de población va incrementándose, donde la población urbana supera drásticamente a la rural, por lo tanto hay una mayor concentración de población y una mayor generación de residuos, espacios como los rellenos sanitarios se hacen necesarios, y con esto, una normativa que sea más exigente a la hora de localizarlos, en donde se determinen todas las variables necesarias, y sus respectivos criterios de forma clara y detallada, para que así, no se pasen cosas por alto que perjudiquen a la población a futuro. Además de esto, se hace necesaria una fiscalización más exhaustiva para controlar de buena forma las operaciones dentro de las instalaciones y evitar accidentes.
- La Región Metropolitana de Santiago presenta una expansión urbana muy acelerada, dejando poco suelo para actividades del tipo sanitarias, que deben estar lejos de la población, por lo que encontrar el territorio más apto se complica un poco, ya que además posee una gran porción de la superficie que está clasificada como interés agropecuario o tiene algún tipo de protección por sus características naturales. Más adelante, lo más probable es que deban sacrificarse ciertos espacios para actividades como estas, ya que si se sigue con el ritmo de consumo y generación de residuos que se tiene en la actualidad, sin políticas fuertes de tratamiento o reutilización de residuos, será necesario la instalación de más rellenos, a no ser que se exporten los residuos a espacios fuera de la región, lo que sería más costoso y podría generar conflictos con otros territorios.
-

En torno a lo metodológico:

- La metodología utilizada permitió, en primera instancia, tener una panorámica de la problemática con los rellenos, lo que dio paso a la relación de esto con la normativa de localización de rellenos sanitarios en Chile, para así poder determinar las variables para la modelación a través de la Evaluación Multicriterio a través de SIG.
-
- Los SIG y la Evaluación Multicriterio son herramientas importantes a la hora de planificar los territorios, de tomar la mejor decisión cuando se quiera o requiera intervenir el

espacio, evitando costos de todo tipo, como los económicos, sociales, medioambientales, entre otros, ya que permiten modelar realidades mediante la interrelación de elementos o variables espaciales.

- Los Sistemas de Información Geográfico (SIG) se convirtieron en una vital ayuda para la modelación de una realidad en un tiempo y espacio determinado, en este caso la Región Metropolitana de Santiago, año 2016. Esto, porque permitieron modelar la localización de algo tan importante en nuestra sociedad, como es un lugar para depositar los residuos y que fuera óptimo medioambientalmente hablando, según las variables que se tenían.
- Aplicar la metodología de Evaluación Multicriterio en SIG para la toma de decisión, permitió tener una gama de variables, darle una determinada importancia dentro del modelo, lo que dio como resultado una gama de posibilidades de localización, en donde se determinaron las mejores, lo que en etapas posteriores debe ser verificado en terreno y relacionado con otros ámbitos, como lo económico, para ver la factibilidad real.
- Entre las limitantes que se presentaron, principalmente fue el difícil acceso a cierto tipo de información espacial, como los acuíferos, y a cierto tipo de información que no se pudo construir, como los vientos y el nivel freático. Hace falta una mayor democratización de la información, sobre todo espacial, donde el que la necesite acuda a ella fácilmente.

Por último, sobre las proyecciones de esta investigación hay que decir que, al ser exploratoria, donde se generó una metodología para llegar a la mejor localización de un relleno sanitario, puede vincularse con otras investigaciones que tengan relación con la localización de un relleno, que tengan otras perspectivas, como económicas o de otro tipo, y así profundizarse y mejorarse hasta que se obtenga una localización desde todos los puntos de vista (económico, sociocultural, político, medioambiental, etc.). Lo que se pretendía era generar una investigación desde el punto de vista medioambiental, que es un poco dejado de lado a la hora de generar proyectos, aunque hay que aceptar que cada vez menos, por lo que se acepta que en la práctica es poco probable que las localizaciones resultantes en esta investigación para un relleno puedan ser escogidas sólo teniendo en cuenta la perspectiva medioambiental, sino que debe haber una vinculación con otros campos disciplinarios que complejicen y enriquezcan la metodología y contenidos de esta investigación.

Bibliografía

- 13.cl. (19 de enero de 2016). *¿Qué falló con el Relleno Santa Marta?* Recuperado el 20 de junio de 2016, de 13.cl: <http://www.13.cl/programas/bienvenidos/noticias/que-fallo-en-el-relleno-santa-marta>
- Aliste, E., & Urquiza, A. (2010). *Medio Ambiente y Sociedad: concepto, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas*. Santiago, Chile: Universidad de Chile y RIL Editores.
- AMCHAM Chile. (19 de julio de 2012). *Gestión de residuos en Chile*. Recuperado el 10 de diciembre de 2016, de AMCHAM CHILE. Camara Chilena Norteamericana de Comercio: <http://www.amchamchile.cl/2012/07/gestion-de-residuos-en-chile/>
- ArcGis. (2016). *Cómo funciona Superpocición ponderada*. Recuperado el 9 de julio de 2016, de ArcMap: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm>
- Armas, Y., & Yaselga, G. (2005). *Estudio de la evaluación de impacto ambiental que generará la construcción del relleno sanitario de San Miguel de Ibarra, en el sector Las Tolas de Socapamba*. Tesis, Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Ibarra.
- Baeza Palavecino, A. (21 de enero de 2016). Los cuatro rellenos sanitarios de la RM suman 134 sumarios al 2015. Obtenido de <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/01/680-665136-9-los-cuatro-rellenos-sanitarios-de-la-rm-suman-134-sumarios-al-2015.shtml>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (27 de junio de 2015). *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Portafolio: <http://www.portafolio.co/internacional/chilenos-generan-basura-america-latina-80254>
- Blanco, J. (2009). Espacio y territorio: elementos teórico-conceptuales implicados en el análisis geográfico. En M. Fernández Caso, & R. Gurevich, *Geografía. Nuevos temas, nuevas preguntas* (págs. 37-64). Buenos Aires: Biblos.
- Bonilla Chango, M. J., & Núñez Vásquez, D. F. (2012). *Evaluación de impacto ambiental del relleno sanitario de la ciudad de Logroño*. Tesis, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.
- COINCA. (2001). *Proyecto "Relleno Sanitario Santiago Poniente*. Santiago.
- Comisión Regional del Medio Ambiente. (2001). *Informe Técnico del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto "Relleno Sanitario Santa Marta de Consorcio Santa Marta S.A*. Santiago.
- CONAMA. (2001). *Identificación de áreas para localización de instalaciones de MRS*. Santiago.
- CONAMA. (2004). *Estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago*. Santiago.

- CONAMA. (2005). *Política de gestión integral de residuos sólidos*. Santiago.
- CONAMA. (2010). *Primer reporte de manejo de residuos sólidos en Chile. (Basado en el estudio "Levantamiento, análisis, generación y publicación de información nacional sobre residuos sólidos en Chile)*. Santiago.
- Conessa García, C. (2005). *Tecnologías de Información Geográfica: Territorio y Medio Ambiente*. Murcia: Universidad de Murcia y AGE.
- Consortio Santa Marta. (s.f.). *Relleno Sanitario Santa Marta*. Recuperado el 2016 de junio de 2016, de Consortio Santa Marta: <http://www.csmarta.cl/csm-residuos/relleno-sanitario/>
- Consortio Santa Marta S.A. (2001). *Estudio de Impacto Ambiental Relleno Sanitario Santa Marta*. Santiago.
- Cordero Quinzacada, E. (2011). Ordenamiento Territorial, justicia ambiental y zonas costeras. (P. U. Valparaíso, Ed.) *Revista de Derecho*(36), 209-249.
- de Cos Guerra, O. (2007). *SIG y Evaluación Multicriterio: propuesta metodológica para cuantificar el grado de metropolización en el territorio*. Cantabria: Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Cantabria.
- Del Bosque González, I., Fernández Freire, C., Martín-Forero Morente, L., & Pérez Asensio, E. (2012). *Los Sistemas de Información Geográfica y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales*. Madrid: Apuntes de Ciencias Instrumentales y Técnicas de Investigación.
- Del Val, A. (2009). El problema de los residuos en la sociedad del bienestar. *Boletín CF+S*(50), 29-38. Recuperado el 17 de junio de 2016, de Boletín CF+S: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n50/aaval.html>
- Edinson Cerón, R., & Dorado Rodríguez, A. F. (2012). *Identificación de áreas potenciales para ubicar el futuro sistema de disposición final de residuos sólidos del municipio de Popayán*. Popayán.
- Educacion-digital. (2016). *El lado sucio de la basura: lo que oculta santiago. Rellenos Sanitarios*. Recuperado el 18 de junio de 2016, de Educación-Digital: http://www.educacion-digital.com/T2/?page_id=194
- Elías, C., Jiménez, J., Muñoz, P., Prieto, J., & Serrano, F. (2008). *Ciencias para el mundo contemporáneo*. España: McGraw-Hill.
- EMERES. (s.f.). *Región Metropolitana-Rellenos sanitarios y vertederos*. Recuperado el 8 de junio de 2016, de Directorio y Observatorio Residuos de Chile: http://www.directoriosresiduos.cl/DR/?page_id=680
- Espinoza González, A. (julio de 2012). La Jjusticia ambiental, hacia la igualdad en el disfrute del derecho a un merdio ambiente sano. *Universitas. Revista de Filosofía, Derecho y Política*.(16), 51-77.

- Fernández Torres, R. (2006). *Evaluación espacial de procesos erosivos y su influencia sobre el corredor de comercio Las Leñas*. Santiago.
- Fundación Terram. (17 de agosto de 2001). La Norma ISO 14001 y su aplicación en Chile. *Análisis de Políticas Públicas*(2). Recuperado el 15 de junio de 2016, de <http://www.terram.cl/2001/08/17/app-2-la-norma-iso-14001-y-su-aplicacion-en-chile/>
- Galacho Jiménez, F., & Ocaña Ocaña, C. (2006). Tratamiento con SIG y técnicas de evaluación multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales. *El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas*, (págs. 1509-1525). Granada.
- Galochet, M. (2009). El medio ambiente en el pensamiento geográfico francés: fundamentos epestimológicos y posiciones científicas. *Cuadernos Geográficos*, 1(44), 7-28.
- Garrido Vergara, M. (2008). *Metodología de diagnóstico ambiental de vertederos, adaptación para su informatización utilizando técnicas difusas y su aplicación en vertederos de Andalucía*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Civil. Áreas de Tecnologías del Medio Ambiente, Granada.
- Giménez Vera, M., & Cardozo Carrera, C. R. (2012). Localización óptima de relleno sanitario aplicando técnicas multicriterio en Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el área metropolitana del Alto Paraná. *7° Congreso de Medio Ambiente*. La Plata: Universidad.
- Gisbert Blanquer, J. M., Ibáñez Asensio, S., & Moreno Román, H. (s.f.). *La textura de un suelo*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Glynn Henry, J., & Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental* (segunda ed.). México: Pearson Education.
- Gómez Delgado, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*(5), 21-42.
- González, C. (29 de Febrero de 2016). El futuro de la basura. *La Tercera*. Recuperado el 8 de junio de 2016, de <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/02/680-670251-9-el-futuro-de-la-basura.shtml>
- González, C. (s.f.). *basura*. Obtenido de la tercera: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/02/680-670251-9-el-futuro-de-la-basura.shtml>
- GORE Santiago. (2015). *Catastro de residuos sólidos*. Santiago. Recuperado el 20 de junio de 2016, de <https://www.gobiernosantiago.cl/informacion-relevante-de-la-region-metropolitana/catastro-de-residuos-solidos-2015>
- GRN. (2015). *Impacto Ambiental*. Recuperado el 30 de junio de 2016, de GRN Gestión en Recursos Naturales: <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
- Haesbaert, R. (2011). *El mito de la desterritorialización: del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad*. Madrid: Siglo XXI.

- Haesbaert, R. (2013). Del mito de la desterritorialización a la multiterritorialidad. *Seminario Cultura y Representaciones Sociales*. México: UNAM.
- Henríquez Ruiz, C., & Quense Abarzúa, J. (2009). *Evaluación Multicriterio/Multiobjetivo aplicada a los usos y coberturas de suelo en la cuenca de Chillán*. Santiago: Universidad Católica de Chile.
- Herce Vallejo, M. (2010). *Infraestructura y medio ambiente I: Urbanismo, territorio y redes de servicio*. Barcelona: Área gestión de la ciudad y urbanismo UOC.
- Herrera Koerner, I., & Morales Villegas, F. (1997). *Factores ambientales y recursos compartidos*. México: Trillas.
- INE. (2011). *Estadísticas vitales, informe anual 2009*. Santiago.
- INE. (2012). Estadísticas demográficas. En *Compendio Estadístico* (págs. 95-182). Santiago.
- INE. (2014). *Población país y regiones-Actualización 2002-2012/Proyecciones 2013-2020*. Santiago: Departamento de Comunicaciones e Imagen Corporativa.
- Infante, P. (2016). (In)Justicia ambiental en Chile y principales mecanismos para mitigar la inequidad: planificación territorial y derechos de comunidades vulnerables. *Revista de Derecho Ambiental*(6), 143-163.
- Iturriaga Meneses, J. (2003). *Ordenamiento territorial en Chile: Instituciones, instrumentos, problemas y propuestas*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago: Facultad de Arquitectura, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales.
- Kdm Empresas. (s.f.). *Preguntas frecuentes: ¿Cómo funciona un relleno sanitario?* Recuperado el 15 de junio de 2016, de Kdm Empresas. Al Servicio del Desarrollo Sustentable: <http://www.kdm.cl/preguntas-frecuentes.html#18>
- KDM S.A. (2004). *Experiencia en la operación del Relleno Sanitario Loma Los Colorados*. Santiago.
- La Batalla. (28 de Marzo de 2016). *Declaran a la Quebrada de La Plata Santuario de la Naturaleza*. Obtenido de La Batalla: <http://www.labatalla.cl/declararan-a-la-quebrada-de-la-plata-santuario-de-la-naturaleza/>
- La Segunda. (17 de septiembre de 2013). *Empresa que administra relleno sanitario en Maipú lleva diez años usando camino "provisorio"*. Recuperado el 20 de junio de 2016, de La Segunda online: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Nacional/2013/09/879649/empresa-que-administra-relleno-sanitario-en-maipu-lleva-diez-anos-usando-camino-provisorio>
- Lecitra, M. (2010). *Reducir, reutilizar y reciclar: el problema de los residuos sólidos urbanos*. Buenos Aires: GEIC.
- Lezama, J. (2004). *La construcción social y política del medio ambiente*. México D.F.: El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.

- Lingua, A. (24 de enero de 2016). *Vivir a metros de la basura de Santiago*. Recuperado el 13 de junio de 2016, de La Tercera: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/01/680-665494-9-vivir-a-metros-de-la-basura-de-santiago.shtml>
- Llanes Navarro, A. (s.f.). *La Geografía del paisaje y medio ambiente: teorías y educación*. Tucumán: Universidad de Tucumán.
- López-Marrero, T., González-Toro, A., Heartsill-Scalley, T., & Hermansen-Báez, L. A. (2011). *Evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica para la planificación y la toma de decisiones acerca del uso de terrenos*. Gainesville: USDA Forest Service, Southern Research Station.
- Mallea Álvarez, M. (6 de julio de 2009). Ordenamiento territorial y la dimensión ambiental de los instrumentos de planificación en Chile. *Revista de Derecho*(20), 55-82.
- María, V., & Alarcón, V. (2012). *Optimización del proceso de evaporación de lixiviados en el relleno sanitario Santiago Poniente*. Santiago: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Civil.
- Mediabanco. (1 de Agosto de 2015). *Suma urgencia para ley que combate microbasurales*. Recuperado el 8 de julio de 2016, de Mediabanco Agencia de Noticias: <http://www.mediabanco.com/2015/08/01/suma-urgencia-para-ley-que-combate-microbasurales/>
- Meneses Vega, E. (2012). *Centro de valorización de residuos domiciliarios para su reciclaje*. Proyecto de Título, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Santiago.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2013). *Metodología de preparación y evaluación de proyectos de residuos sólidos domiciliarios y asimilables*. Santiago, Chile: División de evaluación social de inversiones.
- Ministerio de Obras Públicas. (2016). *Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la Región Metropolitana-Complementario diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos Región Metropolitana de Santiago*. Santiago: Dirección General de Aguas.
- Ministerio de Salud. (1968). *Decreto n° 725: Código Sanitario*. Recuperado el 29 de Marzo de 2016, de Ley Chile: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595&idParte=0>
- Ministerio de Salud. (5 de enero de 2008). *Decreto n°189: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios*. Recuperado el 13 de junio de 2016, de Ley Chile: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268137>
- Ministerio del Interior. (9 de 5 de 2006). *Decreto con Fuerza de Ley 1: Fija el texto refundido, cordinado y sistematizado de la Ley n° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades*. Obtenido de Ley Chile: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=251693&idVersion=>

- Ministerio del Medio Ambiente. (2011). *Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ley Orgánica de Superintendencia del Medio Ambiente*. (D. J. Ambiente, Ed.) Santiago.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2015). *Guía de orientación para incorporar la dimensión ambiental en procesos de ordenamiento territorial sustentable*. Santiago: Gobierno de Chile.
- MINVU. (2016). *Definiciones Instrumentos de Planificación Territorial IPT*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de MINVU: http://www.minvu.cl/opensite_20070427120550.aspx
- Municipalidad de Til Til. (2015). *Resumen ejecutivo PLADECO Til Til 2015-2019*. Santiago.
- Nuestraesfera. (21 de marzo de 2014). *El relleno sanitario (infografía)*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de Nuestraesfera/Espacio Educativo: <http://nuestraesfera.cl/archivo-de-recursos/el-relleno-sanitario-esquema/>
- Ortega Zúñiga, J. E. (1994). *Construcción y operación de sitios controlados de disposición final de residuos sólidos (rellenos sanitarios)*. Tesis, México DF.
- Pérez Aguayo, C. (2006). *Diseño y desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos industriales en la planta de tratamiento de residuos Copiulemu S.A.* Concepción: Universidad del Bio Bio. Facultad de Ingeniería. Departamento Industrial.
- Pino, P. (17 de abril de 2014). *Tras los pasos de Orrego: en Til Til estrenó el estilo "outdoor" con que ejercerá de intendente*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de La Segunda Movil: <http://www.lasegunda.com/movil/detallenoticia.aspx?idnoticia=929110>
- Rollandi, R. (2012). *Problemática de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en las Megaciudades*. Buenos Aires: IC Latinoamérica.
- Sánchez, J.-E. (1991). *Espacio, economía y sociedad* (Primera edición ed.). Barcelona: Siglo XXI.
- Santa Coloma Mozo, Ó., Aspuru Soloaga, I., & Urzelai Azkune, A. (2006). *Gestión Sostenible del Territorio: Integración e innovación. La necesidad de una visión integral e innovadora en la gestión sostenible del territorio. Una mirada por Europa. XVI Congreso de Estudios Vascos*, (págs. 199-2007). Bilbao.
- Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo. (2007). *Ordenanza Plan Regulador Metropolitano de Santiago*. Santiago: Unidad Desarrollo Urbano, Área Planificación.
- SEDESOL. (2010). *Manual para la operación de rellenos sanitarios*. México: Dirección general de Infraestructura y Equipamiento.
- SEREMI de Medio Ambiente Región Metropolitana. (2014). *Reporte sobre la gestión de residuos sólidos 2014 en la Región Metropolitana*. Santiago: Sección de Política y Regulación Ambiental.
- SINIA. (2001). *Eliminación de vertederos ilegales*. Santiago.

- SINIA. (2016). *¿Cuáles son los organismos responsables del manejo de la basura?* Recuperado el 20 de abril de 2016, de Sistema Nacional de Información Ambiental: <http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48376.html>
- SUBDERE. (2016). *Gobierno Regional Metropolitano de Santiago*. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de SUBDERE: <http://www.subdere.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-metropolitano-de-santiago>
- Superintendencia del Medio Ambiente. (6 de mayo de 2016). *Formula Cargos a KDM S.A. y a Aguas Andinas, en lo que indica Res. Ex. N°1 Rol D-020-2016*. Santiago, Chile.
- Szantó, M. (27 de mayo de 2016). *Académico Marcel Szantó: "Chile ante los desafíos pendientes en la gestión de residuos"*. Obtenido de Codexverde: <http://www.codexverde.cl/columna-academico-marcel-szanto-chile-ante-los-desafios-pendientes-en-la-gestion-de-residuos/>
- U-Noticias. (julio de 2002). Algo huele mal en el vertedero de Santa Marta. *U-Noticias*. Recuperado el 2016 de junio de 20, de <http://web.uchile.cl/archivos/uchile/www/julio/vertedero.htm>
- Valencia, M. (3 de marzo de 2015). Santiago alcanza record de cuatro millones de toneladas de basura al año en vertederos. *El Mercurio*, pág. 6.
- Vásquez, O. (septiembre de 2005). Modelo de simulación de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana de Chile. (U. d. Talca, Ed.) *Revista de Dinámicas de Sistemas*, 1(1), 27-52.
- Waste Atlas. (2016). *Map*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de Waste Atlas: <http://www.atlas.d-waste.com/>

Anexos

Anexo n°1: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Santiago Poniente

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santiago Poniente	Fundación Terram	2004	Formal	<p>La comunidad siempre se opuso a este relleno ya que su localización se hacía sobre una falla o fractura geológica; se está en presencia de napas subterráneas a menos de 2 metros de profundidad. También habría un incumplimiento del Plan Regulador Metropolitano en lo que se refiere al uso de suelo, ya que la zona se encuentra sobre suelos productivos de clase III, IV, y V; el terreno estaría expuesto a inundaciones. Habría, además, una inexistencia de camino de acceso, afectando un camino que no se debería ocupar (Camino a Rinconada).</p> <p>En 2001 la comunidad le exigió a la Intendencia Regional que se rechazara el proyecto, pero este siguió su curso y se aprobó. En 2003 se realiza una querrela de parte del comité ambientalista y agricultor de la zona, quienes denuncian supuestas intervenciones ilegales en el recinto y en las piscinas de líquidos percolados, poniendo en riesgo las napas subterráneas. Se dice que falta fiscalización de la COREMA-Región Metropolitana y los demás organismos encargados, y que estos habrían aprobado un proyecto que no cumplía con todos los requisitos ambientales.</p>	<p>Físicos</p> <p>Agua: presencia de napas subterráneas que podrían ser afectadas por percolados.</p> <p>Antrópico</p> <p>Economía: se localiza el relleno sobre suelo productivo.</p> <p>Infraestructura: daño de camino, por no construir la ruta definitiva.</p>
	Diario La Tercera	24-01-16	Formal	<p>El camino obligado para llegar al relleno sanitario Santiago Poniente pasa por varias poblaciones, siendo la más afectada Rinconada Lo Vial. Con el cierre del relleno Santa Marta por el incendio ocurrido días atrás, este relleno absorbió los desechos de 20 comunas, con lo que se cuadruplicó el ingreso de desechos a Santiago Poniente. Lo que aqueja a la población es la depositación de percolados en el pavimento, proveniente de los camiones que pasan constantemente. La población ha tenido que convivir con el mal olor y las moscas. Ex presidente de la junta de vecinos de Lo Vial dice que lucharon a diario para que no se instalara el relleno, pero no tuvo efecto, así que han tenido que aprender a convivir con el problema.</p>	<p>Antrópicos</p> <p>Salud Pública: afectada por el ruido y mal olor que deja el paso de camiones que van depositando percolados, lo que además trae consigo infecciones.</p> <p>Infraestructura: pavimento de la calle por la que pasan los camiones constantemente se ve afectado</p>
	La Voz de Maipú	26-01-16	Formal	<p>A causa del cierre de Santa Marta por 15 días, cientos de camiones recolectores de basura tuvieron que cambiar su recorrido hacia los otros rellenos sanitarios (Loma Los Colorados, Cerro La Leona y Santiago Poniente). La problemática se centra en la población de Rinconada, los que se han visto afectados por los camiones que pasan a gran velocidad, "no se preocupan de la velocidad, van apurados y no se preocupan de que haya gente, no se preocupan de parar" dice Rosa Jiménez. Por la villa Los Maitenes y Lo Vial pasan alrededor de 600 camiones diariamente a gran velocidad, que es el doble de lo normal, lo que tiene preocupada a la población.</p> <p>Otra de las preocupaciones es el incremento de los malos olores con el paso de los camiones que dejan líquidos percolados en el pavimento y aunque la municipalidad va frecuentemente a limpiar, los vecinos dicen que no es suficiente. Los vecinos están desesperados por el ruido, peligro, malos olores, moscas, infecciones, y que se han visto multiplicados por el colapso de Santa Marta.</p>	<p>Antrópicos</p> <p>Salud Pública: afectada por el ruido y mal olor que deja el paso de camiones que van depositando percolados, lo que además trae consigo infecciones. El tránsito a una velocidad mayor a la permitida pone en riesgo a la población que cruza constantemente la calle</p> <p>Infraestructura: pavimento de la calle por la que pasan los camiones constantemente se ve afectado</p>
	La Voz de Maipú	29-01-16	Formal	<p>El municipio de Maipú manda un oficio a Intendencia Metropolitana, para poder encontrar una solución a lo que acontece en el relleno Santiago Poniente a causa del evento y posterior cierre de Santa Marta. Pide información sobre medidas de mitigación por el aumento de camiones, cuál es la velocidad para transitar y la hora para hacerlo, además de la ruta establecida, ya que los vecinos han denunciado que el camino establecido con anterioridad provenía desde la Autopista del Sol y actualmente se está pasando por dentro de las villas.</p> <p>Se dice también que el relleno tiene una capacidad para recibir 45 mil toneladas diarias y se están recibiendo 130 mil toneladas adicionales. Además, están pasando 600 camiones de basura diarios, lo que es el doble de lo normal. "¿quién se hace responsable, en estos momentos, si por sobre carga en el Relleno Sanitario se produce un incendio? (...) Ese es el problema. Yo creo que acá ha habido una irresponsabilidad de la autoridad, al no tomar conciencia de que Maipú también está siendo afectado?", dice concejal de Maipú, Alejandro Almendares. También se pide que se evalúe un comité de emergencia para que algunos habitantes de Rinconada puedan entrar al relleno y ver si lo que se dice la autoridad, los medios y los dueños del relleno es real.</p>	<p>Antrópicos</p> <p>Infraestructura: Presión sobre las calles de las villas por el constante paso de camiones (600 camiones, el doble de lo normal), al no respetar ruta inicial.</p>
La Voz de Maipú	02-02-16	Formal	<p>La villa Los Maitenes y Lo Vial han tenido que enfrentar las consecuencias del incendio en Santa Marta, consecuencias invisibles para las autoridades, tales como malos olores, paso constante de camiones y su exceso de velocidad, derrame de líquidos en las calles desde los camiones, aumento de moscas e insectos, entre otras. Por esto, la Municipalidad de Maipú pide información de quién mitigará impactos, y fiscalizar cumplimiento de Resolución de Calificación Ambiental, en lo que tiene que ver con la operación del relleno y sus vías de acceso, que en la actualidad no se están cumpliendo, según Christian Vittori, alcalde de la comuna. Si no se obtiene respuesta, se optará por un recurso de</p>	<p>Antrópicos</p> <p>Salud Pública: afectada por el ruido y mal olor que deja el paso de camiones que van depositando percolados, lo que además trae consigo infecciones. El tránsito a una velocidad mayor a la permitida</p>	

				protección para una mayor fiscalización del relleno, para tratar de reducir cuota de basura que llega hasta allí. El gerente general de Proactiva, dueña del relleno, dicen tener el único camión en todo Santiago para la limpieza de caminos y que apoya a camiones aljibes, monitoras viales del camino, y una limpieza frecuente de los líquidos que caen al camino, pero se necesita fiscalización de carabineros.	<p>pone en riesgo a la población que cruza constantemente la calle</p> <p>Infraestructura: pavimento de la calle por la que pasan los camiones constantemente se ve afectado</p>
La Segunda		10-02-16	Formal	Vecinos del sector de Rinconada, en Maipú, se quejan de los problemas que les ha traído el cierre temporal del relleno Santa Marta. Habitantes del sector dicen que a principio de año pasaban entre 100 y 150 camiones de basura por fuera de sus casas (camino a Rinconada) y desde el cierre de Santa Marta aumentó a más de 500. También se dice que, en Lo Vial, se produce congestión, ya que tiene una única calle de una pista por sentido y constantes curvas. Pero el mayor problema son los malos olores, la gente ya no quiere salir de sus casas; pero a pesar de todo, las personas se acostumbran. Por los constantes reclamos que hace la población por los problemas que les genera el relleno, el alcalde Vittori presenta recurso de protección para revertir disposición de basura adicional, lo que fue declarado inadmisibile. Se insistió en esto ya que se tenía la visión de que "se han vulnerado garantías constitucionales como el derecho a la vida y a la integridad física, a la igualdad y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación", dice Daniel Friz, director jurídico del municipio. Proactiva, empresa dueña del relleno contrató maquinaria especializada para limpiar las calles, pero los vecinos no quedan conformes, y lo encuentran un aporte mínimo, ya que los camiones limpian con escobilla y no tiran agua, por lo que más que limpiar, tiran polvo, y aunque se limpien las calles igualmente los percolados quedan impregnados en el piso, lo que genera suciedad, mal olor y moscas	<p>Antrópicos</p> <p>Salud pública: afectación a la salud de las personas por la presencia de malos olores y moscas que podrían traer enfermedades</p> <p>Infraestructura: congestionamiento de Camino a Rinconada por la gran cantidad de camiones y suciedad en las calles por los percolados</p>

Anexo n°2: Sistematización de denuncias de parte de la COREMA-Región Metropolitana sobre Relleno Santiago Poniente

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santiago Poniente	Sanciones COREMA Región Metropolitana	27-06-02	Formal	Se denuncia, entre otras cosas, que: <ul style="list-style-type: none"> - Camiones que transportan material para excavaciones no estarían cubiertos con lona. - Previo al inicio de las obras no se presenta al SESMA un programa y educación sobre presencia de roedores silvestres dirigidos a proteger salud de trabajadores. - No se ha presentado un Plan de Recreación de la Vegetación Original a la CONAF 	<p>Biota</p> <p>Fiora: afectación a la vegetación de zona del proyecto por empezar sin un Plan de Recreación de la Vegetación Original</p>
		10-02-03	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de empezar la operación del proyecto, el mejoramiento de Camino a Rinconada no está implementado. 	<p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación a caminos por utilizar ruta no mejorada</p>
		05-11-03	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> - Se venció el plazo para tener listo el camino definitivo para el paso de camiones hacia el relleno (Silva Carvallo), pero este no se encuentra habilitado, y a que hay terrenos a los que no se puede acceder para habilitar la ruta. 	<p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación a caminos por utilizar ruta alternativa</p>
		14-04-05	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> - El plazo para ocupar provisoriamente la ruta de Camino a Rinconada, como acceso al relleno sanitario se venció el 02 de julio de 2003. - Planta de lixiviados que tendría que haberse construido el 1 de octubre de 2003 todavía no ha sido habilitada. 	<p>Físico</p> <p>Possible contaminación de agua (superficial y subterránea) y suelo por la falta de una planta de lixiviados, ya que faltaría lugar para tratar líquidos lixiviados producidos por la basura.</p> <p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación a caminos por utilizar ruta alternativa</p>

		18-08-07	Formal	<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El 2 de octubre de 2003 se venció el plazo para construcción de planta de control y recuperación de biogás. 	<p>Fisico</p> <p>aire, agua y suelo podrían ser dañados por no tener una planta de control y recuperación de biogás, con lo que el metano y otros gases que se generan por la descomposición de la basura no podrían ser liberados y se producirían, por ejemplo, incendios.</p>
		13-05-08	Formal	<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se ha ocupado la ruta alternativa Camino a Rinconada por un plazo mayor al estipulado. - No se ha reforzado la carpeta de rodados en el Camino a Rinconada, entre Autopista del Sol y el inicio a la Ruta G-262. - No se ha construido el acceso principal al relleno sanitario (camino Silva Carvallo). 	<p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación a caminos por utilizar ruta alternativa. Que no tiene las condiciones necesarias</p>
		04-02-10	Formal	<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se sigue ocupando el camino alternativo Camino a Rinconada como acceso al relleno sanitario. - No se ha reforzado la carpeta de rodados en el Camino a Rinconada, entre Autopista del Sol y el inicio a la Ruta G-262. - No se ha construido el acceso principal al relleno sanitario (camino Silva Carvallo). - No se ha revegetado las laderas próximas al área de trabajo con especies existentes en la zona. - No se han realizado obras mecánicas y naturales (control vegetacional) en las laderas de los cerros a fin de evitar remoción de material en el área. - No se han reforestado las laderas de mayor pendiente, - No se ven acciones tendientes a crear refugios, con el fin de que la fauna residente colonice el área restaurada. - No se ha presentado Plan de Recuperación ante la CONAF de la Región Metropolitana. 	<p>Fisico</p> <p>Geomorfología: al no revegetar laderas, sobre todo las de mayor pendiente existe riesgo de erosión y remoción en masa</p> <p>Biológico</p> <p>Flora: pérdida o disminución de especies existentes en la zona al extraer vegetación de laderas y no presentar Plan de Recuperación de especies</p> <p>Fauna: pérdida o disminución de especies en el área del proyecto, a causa de no haberse creado refugios, tal como se había establecido</p> <p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación a caminos por utilizar ruta alternativa</p>

		04-09-2013	Formal	<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <p>- Componente aire: No se ha implementado sistema de control automático de biogás No hay acreditación de capacitación de trabajadores de planta de biogás sobre emergencias No se cuenta con instrumentos de medición de o₂, co y h₂s No se ha compensado emisiones de co y nox ni presentado medidas alternativas No se han compensado emisiones de mp10 producidos por combustión No se ha compensado emisiones de cov No se ha construido cerco vegetal comprometido No se ha realizado monitoreo de ch₄ en instalaciones del personal No se ha implementado sistema de evaluación in situ de las concentraciones de h₂s</p> <p>- Componente suelo: No se ha revegetado laderas próximas al área de trabajo No se ha realizado control vegetal de las laderas de los cerros para evitar remoción de material No se ha realizado reforestación de laderas</p> <p>- Componente agua: No se ha realizado obras destinadas al manejo de aguas lluvias, diseñadas para un periodo de retorno de 200 años y nivel de precipitación máxima de 72 horas No se ha realizado construcción de canales perimetrales Se realizaron obras de interceptación, canalización y retorno de aguas al cauce natural sin autorización Se realizaron obras de diseño de canales de interceptación de aguas para la decantación de sedimentos en suspensión, sin autorización.</p> <p>- Componente vegetación: No se ha realizado Plan de Recuperación</p> <p>- Componente fauna: No se ha creado refugio para fauna nativa del lugar</p> <p>- Componente paisaje: No se ha implementado diseño paisajístico en la entrada del predio</p>	<p>Fleico</p> <p>Aire: posible contaminación atmosférica a causa del mal control y monitoreo de los gases en las diversas instalaciones.</p> <p>Suelo: mal control de laderas, a causa de una extracción de vegetación, lo que podría provocar remoción en masa</p> <p>Agua: posible alteración de los componentes de los cauces por la interceptación, canalización y retorno de las aguas sin permiso</p> <p>Biota</p> <p>Flora: pérdida o disminución de especies por no tener Plan de Recuperación</p> <p>Fauna: pérdida o disminución de especies por falta de refugio para la fauna nativa de la zona</p> <p>Antrópico</p> <p>Paisaje: alteración de características paisajísticas de la zona por falta de diseño paisajístico</p>
--	--	------------	--------	---	---

Anexo n°3: Sistematización de Notas de Campo en Rinconada Lo Vial, Maipú

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santiago Poniente	Notas de Campo	09-09-16 y 22-09-16	Informal	<p>Rinconada Lo Vial, sector de Rinconada de Maipú, Comuna de Maipú Distancia al Relleno Sanitario Santiago Poniente: 3,2 km aproximadamente</p> <p>Pequeña localidad, ubicada en la zona sur-poniente de la comuna de Maipú. Viven más o menos unas 150 familias, y sólo tienen una estrecha calle (Camino a Rinconada), por donde pasan constantemente camiones de basura, además de otro tipo de camiones, a gran velocidad por la angosta calle de una pista por sentido. El ruido por el paso constante de camiones es tanto que, impide la conversación tranquila entre personas, u otra actividad en la que se requiera tranquilidad, porque, además los camiones mesen el terreno.</p> <p>Pobladores de Rinconada Lo Vial, dicen que el ruido por el paso de camiones es de día y noche, y que en ocasiones vienen a calcular la intensidad del ruido, pero a la hora en que vienen, sea cuando sea, los del relleno sanitario se enteran de alguna forma y el paso de camiones se hace a una velocidad reducida para que el ruido sea el mínimo, y además hacen pasar menos camiones. La mayoría de los pobladores son opositores desde que se supo que se iba a construir el relleno, por los daños ambientales que sabían que iba a traer al sector, incluso hubieron detenidos en una ocasión por protestas contra el relleno. Uno de los daños ambientales que ven son los malos olores, a causa del paso de los camiones con basura (se dice que entre como las doce y tres de la mañana pasan camiones que al parecer tendrían desechos de animales, lo que es muy desagradable en cuanto al olor). Estos camiones al pasar van dejando líquidos percolados en el pavimento, que se van depositando y acumulando, liberando olores molestos. Además de los camiones, y dependiendo de la dirección del viento, del mismo relleno llegan los malos olores, principalmente en la tarde. Se dice que los malos olores a veces son insoportables, sobre todo en la tarde, y que entre el día y la noche pasan aproximadamente quinientos camiones, tirando percolados en el pavimento, el que después no es limpiado de buena manera, sólo se limpia echándole agua, pero no se refriega como debería hacerse.</p> <p>Respecto a la contaminación del agua, según los pobladores, no han tenido problemas de este tipo, ya que se abastecen de agua potable, y el agua de pozo se ocupa para regar, y no se ha visto nada raro en el agua, que pueda decirles que existe alguna afectación sobre ella.</p> <p>Otro problema es la insuficiente señalética y el poco respeto que hay de la que existe. Hay señaléticas de velocidad máxima, pero se pasa por alto; falta más fiscalización de carabineros, que estén presentes cuidando que se respeten las normas del tránsito, y que se resguarde a la población, ya que en esta localidad viven muchos niños, y a las personas les da miedo que les pase algo por el tránsito constante y a gran velocidad de los camiones.</p> <p>En lo relacionado con lo que Santiago Poniente ha hecho por la comunidad para compensar los males, se dice que no han recibido nada, salvo regalos para navidad o fiestas patrias, o cosas por el estilo, que no son nada en comparación con los daños que</p>	<p>Antrópico</p> <p>Salud pública: afectación por ruido constante a causa del paso de camiones; también por los malos olores a raíz del paso de camiones con basura y la depositación de líquidos percolados en el pavimento, además de los malos olores que llegan desde el relleno. También está el riesgo por el paso constante de los camiones a gran velocidad.</p> <p>Infraestructura: afectación de camino por el paso constante de camiones</p>

				significa vivir a las cercanías de un relleno sanitario. También uno podría pensar que este tipo de industria podría significar una mayor oferta de trabajo, pero en la realidad en Rinconada Lo Vial no fue así, ya que son dos o tres personas las que trabajan ahí.	
--	--	--	--	--	--

Anexo n°4: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Santa Marta

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santa Marta	Fundación Terram	Septiembre 2004	Formal	<p>Ubicado en Lonquén, comuna de Talagante, empezó a funcionar el 19 de abril de 2002, recibiendo basura sin cumplir con todas las exigencias ambientales que dicta la COREMA-Región Metropolitana; desde su funcionamiento ha estado en tela de juicio por sus incumplimientos de compromisos ambientales, partiendo por la localización, que no sería la más idónea, y donde la COREMA-RM no puso ninguna objeción, a pesar de que estudios, como los realizados por el Comité Regional de Infraestructura y Ordenamiento Territorial (CRIOT), de la Región Metropolitana, quienes establecen que la localidad del relleno no está entre las ubicaciones más óptimas, está ubicado en suelo agrícola, con aguas superficiales y subterráneas, y a pocos kilómetros existen parcelas de agrado.</p> <p>En 2002, en la región hubo fuertes lluvias, causando que se derramaran los líquidos percolados, ya que no se contaba con todas las instalaciones necesarias, como piscina de recolección de líquidos lixiviados. A mediados de este año la COREMA y el SESMA investiga si filtraciones de percolados a napas subterráneas estaría contaminado las aguas de zonas agrícolas, y también dieron cuenta de que el relleno estaba recibiendo más basura de la autorizada.</p> <p>Comunidades afectadas, principalmente de Talagante presentan recurso de protección en contra de Consorcio Santa Marta (dueña del relleno) y SESMA, por modificaciones ilegales que ha hecho la empresa en el proyecto, principalmente en piscinas de recirculación de líquidos percolados, aparte de la construcción de un muro de contención que no cumpliría con especificaciones técnicas; se interpusieron demandas civiles en contra del SESMA y CONAMA-RM, por déficit en fiscalización de hechos tales como filtraciones en el relleno, a pesar de que ha habido denuncias en relación a esto con anterioridad. La Corte de Apelaciones acoge demanda, recomendando al SESMA clausurar el relleno en caso de que fuera necesario, ya que problemas ambientales y sanitarios en el recinto no han sido solucionados.</p> <p>En 2003 vecinos denuncian vertidos intencionales de 4.000 litros de percolados durante toda una semana, lo que fue reconocido por el gerente técnico del relleno. A partir de esto, el SESMA manda a fiscalizar las 24 horas las operaciones del relleno. Fiscalizaciones realizadas por el SAG y SESMA denuncian contaminación de suelo y aguas residuales en terrenos silvoagropecuarios aledaños al relleno. A mediados de 2003 se denuncia la existencia de una cañería que va desde el relleno hacia la quebrada El Bodal, donde se vaciaban los excesos de percolados, que llegan a predios aledaños.</p>	<p>Físico</p> <p>Agua: afectación de aguas subterráneas y superficiales por posible contaminación a raíz de derrame de percolados</p> <p>Suelo: afectación por posible contaminación a causa de derrame de percolados</p> <p>Antropico</p> <p>Economía: afectación de la productividad agrícola</p>
	CIPERCHILE	25-01-16	Formal	<p>Cierre de Santa Marta estaba fijado para el 2022, pero en 2012 Consorcio Santa Marta, dueños del relleno, piden un permiso para funcionar hasta 2035, aumentando basura acumulada, con lo que los ingresos superarían los 500 millones de dólares. A pesar de que se sabía que un sector del relleno tenía riesgo de derrumbe, el Servicio de Evaluación Ambiental Metropolitano autoriza en 2012 duplicar paulatinamente las toneladas de basura que podría recibir el relleno, lo que aumentaría en casi 100 metros la altura de la montaña de desechos, pero también aumentarían las arcas monetarias de la empresa.</p> <p>El permiso de aumento de vida útil, se decidió en 2012, sin una participación ciudadana, ya que la evaluación ambiental se hizo con una declaración de impacto ambiental, que no obliga a incluir a la población en la toma de decisiones. 4 años después de la autorización, se produce el derrumbe y posterior incendio en el relleno. 200 mil metros cúbicos se deslizan hacia la quebrada El Bodal, que desemboca en un sector poblado y de parcelas. Aunque el derrumbe no llegó hasta allá, si supero dos muros de contención de cuatro metros de altura. Se investiga si el derrumbe se debió a acopio de fecas de cerdo de Agrosuper de la sexta región o mal compactación de la basura, ya que los desechos de animales son menos solidos por lo que pueden desestabilizarse.</p> <p>Superintendencia de Medio Ambiente pide al tribunal ambiental que se paralicen las operaciones en Santa Marta, lo que es acogido, suspendiendo por 15 días los trabajos. El riesgo ambiental es la posible contaminación de los suelos por los líquidos y que pasen a las napas subterráneas en la quebrada El Bodal. Las fiscalizaciones de la SMA, además detectan grietas en parte superior del relleno, con lo que existe todavía el riesgo de un nuevo derrumbe. Con este suceso quedan dañado los sistemas para extraer biogás y los líquidos lixiviados de la basura, por lo que se estima que 200 mil metros cubico de estos líquidos quedan concentrados sin poder retirarse.</p> <p>En lo que tiene que ver con los vecinos de Santa Marta, están presentes los sectores de Lo Herrera y Romeral. Lo Herrera convive con el constante paso de camiones, ya que se encuentra cerca de la entrada al relleno, y romeral, en la orilla del Maipo, tiene que convivir con las moscas y mal olor. Los pobladores de Romeral critican ausencia de la empresa en la emergencia, diciendo que sólo les entregaron un kit de cloro y desodorante ambiental. Denuncian supuesta contaminación de las aguas después del derrumbe, lo que es investigado por la Dirección General de Aguas.</p> <p>En sus estudios se decía que el terreno era estable para albergar el relleno, CIPER tuvo acceso a estudios geológicos del relleno, donde se especifica que la calidad geológica de la roca sonde se emplaza el relleno es muy mala, por lo que es un riesgo construir obras civiles, la roca es muy permeable, por lo que permite más fácilmente la infiltración de líquidos percolados hacia las napas subterráneas. Se dice que hubo una falta de equidad técnica a la hora de emplazar rellenos en la región, ya que, por ejemplo, a Loma Los Colorados se le exigió monitorear cinco pozos aguas arriba, en cambio a Santa Marta solo tuvo que monitorear tres y no aguas arriba.</p> <p>Se dice que hay escasos recursos para fiscalizar, donde entre 2013 y 2015 hubo sólo 4 fiscalizaciones al relleno.</p>	<p>Físico</p> <p>Agua: posible contaminación de agua superficial y de napas subterráneas</p> <p>Suelo: posible afectación del suelo</p> <p>Antropico</p> <p>Salud pública: afectación por paso constante de camiones, malos olores, moscas e infecciones</p>

	Diario Cooperativa	02-08-16	Formal	Fiscalía Local de Talagante comprueba daño ambiental causado por incendio en relleno Santa Marta. Se tomaron y se siguen tomando muestras de agua, suelo y vegetación en predio cercanos y se evidencia situaciones de daño ambiental. Lo que se pretende esclarecer es si el daño fue casual o intencional. Ex operario de la empresa, dice que todo fue intencional, ya que, por ejemplo, el lodo que llegaba lo descargaban a un pozo "era un hoyo que había solamente y ahí había excavadoras fijas durante todos los horarios de trabajo, pero todo se mezclaba junto, basura hospitalaria incluso". Al ir acumulando toda la basura, se acumulaban los líquidos, hasta ya no dar abasto, y el líquido se tiraba a los canales. Los dueños del relleno dicen que todo se hace dentro de la norma y sin problemas, pero la única celda que está en funcionamiento tiene sólo el 19 por ciento de capacidad	Físico Agua (superficial y subterránea) y suelo, estarían posiblemente afectados. Biológico Flora: posible afectación tras contaminación
--	--------------------	----------	--------	--	---

Anexo n°5: Sistematización de denuncias de parte de la COREMA-Región Metropolitana y Superintendencia de Medio Ambiente sobre Relleno Santa Marta

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santa Marta	Sanciones COREMA Región Metropolitana	22-02-02	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> No se presentan obras de estabilización para evitar erosión y desmoronamiento como el uso de geomallas y de interceptación y conducción de aguas lluvia. No se han presentado medidas tendientes a minimizar riesgo por incendio. No existe plan de emergencia Emisión de material particulado en camino provisorio a fundo santa marta 	Físico Aire: posible contaminación por material particulado Suelo: posible erosión
		27-06-02	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> No se ha construido sistema de captación de gases Generación de malos olores persistentes a causa del mal manejo de líquidos lixiviados y por la no cobertura diaria de residuos No se retiraron ni trataron líquidos lixiviados acumulados en piscina interna No se ha creado un área de protección de la fauna en la Quebrada Aguilar o quebrada tres piedras No se ha realizado estudio de Línea de Base donde se establecerá área de protección de fauna y un seguimiento de abundancia, riqueza de especies y posible llegada de individuos hasta esta zona de protección Señalética de circulación de vehículos que restrinja velocidad a 30 km/hr y que adviertan sobre presencia de fauna protegida es deficiente No se tiene conocimiento y comprobación de labores de educación ambiental No hay cuantificación de relación entre variables de ruido ambiente, producto de las obras del proyecto durante etapas de construcción y operación, y parámetros del comportamiento de componentes de la fauna No hay cierre perimetral que evite ingreso de fauna terrestre al área del relleno sanitario No se ha construido centro de rehabilitación de la fauna en el área del proyecto 	Físico Aire: posible afectación a falta de sistema de captación de gases Biológico Fauna: pérdida o disminución de especies a falta de área de protección y otros planes de manejo Antrópico Salud pública: afectación por malos olores
		04-04-03	Formal	Se denuncia, principalmente, que: <ul style="list-style-type: none"> En las vías de acceso no hay actividades de limpieza, barrido y lavado No se ha pavimentado camino El Rodeo 	Infraestructura: afectación por falta de mantenimiento

Denuncias Superintendencia de Medio Ambiente	05-02-04	Formal	<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mal manejo, acopio y tratamiento de líquidos lixiviados; no están las medidas necesarias para mantener aislados y controlados los líquidos al interior del recinto, con el fin de evitar su vertimiento a cursos o cuerpos de agua natural o artificial - Incumplimiento en el seguimiento de calidad de las aguas subterráneas, subsuperficiales y/o superficiales - No se han construido canales de interceptores definitivos de aguas lluvias - No hay mejoras técnicas para que la red provisoria de canales interceptores permita evitar ingreso de aguas lluvias al interior del sector de trabajo - No se han construido muros de contención destinados a encausar aguas lluvias en todas las quebradas a interceptar, y tampoco se han construido barreras para atrapar sedimentos y evitar embanque de canales de evacuación de aguas lluvias. - Se han alterado escorrentías naturales de las aguas de las quebradas El Bodal y Sin Nombre <p>Componente fauna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se ha implementado la segunda área de protección contemplada en el proyecto (150 ha), para conservación de la fauna - No se han realizado estudios de riqueza y abundancia de especies para confirmar información obtenida de la línea de base para el área de protección de fauna, ni tampoco se ha realizado seguimiento de abundancia de fauna, riqueza de especies, repoblamiento y posible llegada de individuos hacia esta zona de protección - No se ha construido señalética para restringir la circulación de vehículos al interior del proyecto a una velocidad máxima de 30 km/hr, y que advierta la presencia de fauna protegida - No se han realizado actividades de educación ambiental comprometidos en el proyecto - No hay medidas destinadas a la prohibición de caza y hostigamiento de fauna - No se ha cuantificado técnicamente relación entre niveles de ruido con parámetros de comportamiento de fauna <p>Componente suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No hay intervención gradual y controlada de pendientes y relieves del sector de las quebradas El Bodal y Sin Nombre - No se ha iniciado acopio de material orgánico destinado a la cobertura final del depósito de residuos <p>Componente vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se han cumplido medidas de compensación por vegetación y con el plan de manejo de corta y reforestación de bosques - No se han revegetados los taludes - No se han arborizado los costados de los caminos públicos exteriores de acceso al relleno 	<p>Físico</p> <p>Agua: posible contaminación por mal manejo de lixiviados y seguimiento en calidad de agua (subterráneas y superficiales)</p> <p>Suelo: posible erosión por mal manejo de las laderas</p> <p>Biológico</p> <p>Fauna: posible desaparición o disminución de especies por falta de áreas de protección y mal manejo de especies</p> <p>Flora: desaparición o disminución de especies por mal manejo de especies</p>
	17-02-05		<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se ha pavimentado camino El Rodeo - No se han mejorado o pavimentado los cruces principales - No se cuenta con un seguro de protección vigente para la producción agrícola por daño ambiental para el área de influencia del proyecto (área directa de 1000 hectáreas y área indirecto de 3000 hectáreas) - No se ha entregado un diagnóstico de la situación inicial de los elementos del ambiente en el área de influencia directa del proyecto, que es un antecedente necesario para la cobertura de la póliza para el área de influencia total 	<p>Antrópico</p> <p>Infraestructura: afectación de caminos por falta de mantenimiento</p> <p>Economía: afectación de producción agrícola</p>
	02-02-06		<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se ha implementado red de trincheras de recolección, red de succión principal, planta de succión y quema del gas generado en el relleno, lo que debería estar después del segundo año - La eliminación de biogás del relleno es incompleta, generando molestias a la comunidad y riesgo sanitario a los trabajadores que laboran en él. 	<p>Físico</p> <p>Aire: posible afectación por mala eliminación de gases</p>
	01-04-08		<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disposición de efluentes en lugares no autorizados (quebradas) 	<p>Físico</p> <p>Agua y suelo: posible afectación por derrame de líquidos en quebradas</p>
	22-04-09		<p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No cuenta con un seguro vigente de protección para la producción agrícola por daño ambiental para el área total de influencia del proyecto 	<p>Antrópico</p> <p>Economía: afectación de producción agrícola</p>
	09-02-16	Formal	<p>Fiscalización del 24, 25 y 26 septiembre 2013:</p> <p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En la instalación no se habían implementado las medidas de mitigación, tales como una barrera interceptora de material fino en suspensión y mallas tipo raschel con dirección preferencial al viento - No se había llevado a cabo el manejo silvícola del espinal existente en el área - En relación al plan de manejo de corta y reforestación de bosque para ejecutar obras civiles, la cantidad de hectáreas plantadas es menor a lo comprometida, con dos de las 6 especies comprometidas, con una densidad menor - Último informe de calidad de aire corresponde a mayo de 2011, lo que significa que falta actualización en este sentido 	<p>Físico</p> <p>Aire: afectación por material fino en suspensión, y por falta de actualización de calidad de aire en el área.</p> <p>Biológico</p> <p>Flora: afectación de vegetación por falta de manejo silvícola en el área y por falta de reforestación</p>

				<p>Fiscalización del 26 y 30 de junio y 2 de julio de 2015:</p> <p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No hay muestreo vigente de emisiones de gases so2, nox, co y o2, material particulado y cov - Ejecución parcial de la medida de compensación consistente en la ejecución del programa de reforestación por compensación ambiental relleno sanitario santa marta (7,22 ha de 20,3 ha comprometidas para 2013) 	<p>Físico</p> <p>Aire: afectación por falta de actualización de muestreo de gases</p> <p>Biológico</p> <p>Flora: afectación por reforestación menor a la señalada como medida de compensación</p>
				<p>Fiscalización del 19, 20 y 27 enero 2016:</p> <p>Se denuncia, principalmente, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de registro mensual en que conste la reparación de la totalidad de grietas detectadas entre enero y diciembre de 2015 - Altura de las celdas mayor a la autorizada (4 metros de altura) - Sobrepasso de tasa de ingresos de residuo en periodo 2014-2015 (38.771 ton y 100.641 ton, respectivamente) - Ingreso de lodos superior al autorizado periodo 2014-2015 (52.551 ton y 57.418 ton, respectivamente) - Ausencia total o parcial de informes de seguimiento ambiental sobre parámetros de líquidos percolados - No hay monitoreo de la calidad del aire desde 2013 a 2016 	<p>Físico</p> <p>Aire: afectación por falta de monitoreo desde 2013</p> <p>Agua y suelo: posible afectación por grietas en el relleno, altura de celda mayor a la establecida, sobrepasso en toneladas de basura y ausencia de estudios de parámetros de líquidos percolados, lo que podría significar contaminación con lixiviados</p>

Anexo n°6: Sistematización de Notas de Campo en Lonquén, Talagante

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen de problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Santa Marta	Notas de Campo	09-09-16 y 23-09-16	Informal	<p>Lonquén, Comuna de Talagante Distancia al relleno sanitario: un poco mas de 1km de las casas mas cercanas</p> <p>Poblado de características rurales, con una calle principal (Camino a Lonquén, que pasa a llamarse después Balmaceda y Recreo). Abundan las parcelas de agrado, en algunas zonas de forma concentrada y en otras dispersas, a las faldas del cerro Lonquén (sitio prioritario para protección de la biodiversidad), donde se encuentra el relleno sanitario Santa Marta. A ratos se siente mal olor, que supuestamente vendría del relleno a través del viento, lo que se incrementa a medida que uno se acerca al relleno, lo que, según la población estaría significando el abandono de las parcelas que están a las faldas del cerro de parte de la población que las habita, ya que este olor y las moscas se hace insoportable.</p> <p>Por este lugar no está la entrada del relleno sanitario, por lo que no hay un paso de camiones de basura de forma constante y molesto para la población, pero existe evidencia de contaminación de aguas superficiales, como uno de los esteros que pasa por el sector, que, según la población, desde que ocurrió el incendio en Santa Marta, van a tomar muestras que denotan alteración de las aguas, ya que el cauce vendría contaminado a causa del relleno sanitario.</p> <p>El relleno Santa Marta se puede observar desde Camino a Lonquén, produciendo un quiebre en el paisaje del cerro Lonquén, un cerro isla de la Región Metropolitana, con características prioritarias para la protección de la biodiversidad de la región.</p> <p>La población también denuncia que el relleno no les da trabajo, y los que han tenido trabajo, lo han perdido, siendo que la población del sector debería tener prioridad a la hora de encontrar trabajo en este lugar, como medida de compensación por los daños que les causa tener un relleno sanitario en las cercanías.</p>	<p>Físico</p> <p>Agua: contaminación de esteros</p> <p>Biológico</p> <p>Flora y fauna: posible afectación de las especies del área del relleno, y cercanas a este</p> <p>Antrópico</p> <p>Salud pública: afectación por malos olores y moscas</p>

Anexo n°7: Sistematización de denuncias en noticias de prensa Relleno Loma Los Colorados

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen de problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Loma Los Colorados	La Nación	13-12-02	Formal	En el estero Montenegro se detecta derrame de percolados provenientes del relleno sanitario Loma Los Colorados, por lo que se alerta a la comunidad de Til Til de no utilizar el agua del estero. Según SESMA y CONAMA, el evento se produjo a causa de la ruptura de una de las piscinas donde se depositan estos líquidos. Se realizaron labores preventivas y de información de la población de Montenegro, y le exigieron a la empresa abastecer de agua a la población. Se inicia sumario a KDM (propietario de la empresa), con posibles millonarias multas.	Físico Agua: afectación de cauces por derrame de líquidos percolados desde el relleno
	La Nación	03-01-03	Formal	Más de 20 millones de pesos tuvo que pagar KDM por el derrame de líquidos lixiviados en el estero Montenegro, ubicado en la comuna de Til Til. El SESMA explica que escurrimientos se debería a "la acumulación en un bolsón interno del relleno de líquidos lixiviados -o jugos de la basura-, que salió por alguna parte más débil del talud". Se sabe que anteriormente habían existido derrames menores, lo que agravaría aún más la situación. Se dice que el problema estuvo en que faltaron mayores estudios para evaluar localización. El SESMA le exige a la empresa estudios geológicos y análisis de quema de biogás (el que no estaría siendo evacuado correctamente), y a partir de esto, deberían entregarse soluciones técnicas para estabilizar el terreno. Si no cumple con estas exigencias, debería cerrarse. Empresa y municipalidad pusieron a disposición de la comunidad de Montenegro, camiones aljibes, en espera de proyecto de agua potable.	Físico Agua: afectación por derrame de líquidos percolados Aire: posible contaminación de aire por mala quema de gas
	Diario La Tercera	24-01-16	Formal	Los pobladores de la comuna de Til Til consideran su comuna como el patio trasero de Santiago. Pasa cada 2 o 3 horas un tren que lleva desechos hacia el relleno Loma Los Colorados, por frente de la plaza. Desde el relleno sanitario se puede ver la localidad de Montenegro, la zona más cercana al relleno, por ende, la más afectada. En esta localidad el tren con desechos pasa por el patio trasero de buena parte de las viviendas. A 10km a la redonda se encuentra, aparte del relleno sanitario, diversas industrias, tales como una planta de tratamiento de aguas servidas, planta de criadero de cerdos, planta de tratamiento de algas, entre otras. Todo esto trae malos olores e infecciones y de acuerdo al personal de la posta del pueblo, la población presenta altas tasas de infecciones gastrointestinales.	Antrópico Salud pública: molestias por el paso del tren varias veces al día, y la existencia de malos olores e infecciones.

Anexo n°8: Sistematización de denuncias de parte de la Superintendencia de Medio Ambiente sobre Relleno Santa Marta

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemática	Elementos del medio ambiente afectados
Loma Los Colorados	Denuncias de la Superintendencia de Medio Ambiente	06-05-16	Formal	<p>Se denuncia, principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> No haber realizado la cobertura diaria en el frente de trabajo operativo de la masa del relleno, constatado al momento de la inspección, el 15 de febrero de 2016. Falta de cobertura final en las celdas N°s. 2 y 3, tras constatarse que ambas se encontraban a su máxima capacidad y selladas con cobertura de HDPE. Ejecutar en forma parcial la franja arborizada del "Plan de Plantación, Monitoreo y Establecimiento", constatándose la existencia de la franja sólo en el lado Oeste de la Piscina N° 3. Mal estado (perforaciones) de los silos que se utilizan para el transporte de residuos. En el mono-relleno, falta de aplicación de producto que impida la emanación de olores (cal u otro) y de cobertura diaria de los lodos con tierra. No haber construido los pozos de biogás en las celdas del mono-relleno, a medida que iba 7 avanzando el llenado de las celdas. No efectuar monitoreo ni abatimiento de H2S. Ejecución parcial de la franja arborizada en el sector del mono- relleno, constatándose la existencia de ésta sólo en el sector poniente y con especies distintas a las propuestas. Presentar un porcentaje de prendimiento de un 35% de la reforestación comprometida mediante el Plan de Manejo-Corta y Reforestación de Bosque para Ejecutar Obras. Ejecutar en forma parcial la reforestación comprometida de conformidad con el Plan de Manejo-Corta y Reforestación de Bosque para Ejecutar Obras Civiles, constatándose la plantación de 1,2 hectáreas de 2,8 comprometidas. Ejecutar en forma parcial la reforestación comprometida de conformidad con el Plan de Manejo-Corta y Reforestación de Bosque para Ejecutar Obras Civiles, constatándose la plantación de 0,93 hectáreas de 1,6 comprometidas. No haber puesto en marcha el plan de contingencias tras advertirse la superación de los niveles de Nitratos, Razón nitrato + nitrato, Escherichia coli, y Coliformes fecales en el monitoreo de aguas subterráneas en los pozos Fundo Las Bateas y Las Rucias y Sulfatos en el Pozo B-4.1. No acreditar cumplimiento de compensación de emisiones de óxidos de nitrógeno para ciertas fuentes fijas. Efectuar compensación de 2,32 hectáreas utilizando especies diferentes a las comprometidas en la evaluación ambiental. Construir los pozos de monitoreo de aguas subterránea. Utilización de residuos líquidos provenientes del sistema de tratamiento de lixiviados en la humectación de caminos interiores del relleno sanitario y en la humectación de la superficie de cobertura del relleno sanitario, y recirculación de lixiviados a la masa del relleno utilizando pozos no autorizados para ese fin, sin contar con RCA que lo autorice. 	Físico Agua: contaminación de agua subterránea por superación de niveles de nitrato, coliformes fecales, entre otras cosas Biológico Flora: no cumplimiento del Plan de Manejo, lo que significa una pérdida o disminución de vegetación Antrópico Salud pública: malos olores por mal cubrimiento de los residuos

				<ul style="list-style-type: none"> - No realizar el análisis cualitativo, cuantitativo y la evolución de los parámetros de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el tiempo ni indicar las medidas o 8 acciones adoptadas ante resultados que presenten desviaciones al comportamiento esperado de la variable ambiental. - Localización de la cancha de secado y acopio de lodos de Aguas Andinas sobre la masa de residuos, sin impermeabilización. 	
--	--	--	--	--	--

Anexo nº9: Sistematización de Notas de Campo en Montenegro, Til Til

Nombre relleno sanitario	Fuente	Fecha	Tipo de denuncia	Resumen problemático	Elementos del medio ambiente afectados
Loma Los Colorados	Notas de campo	24-09-16	Informal	<p>Montenegro, comuna de Til Til</p> <p>Esta localidad rural se localiza al poniente del relleno sanitario Loma Los Colorados, a aproximadamente 2,5 km, a orillas de la ruta 5 Norte.</p> <p>Este poblado no tiene problemas con el paso de camiones por sus calles, sino que, lo que pasa es un tren cada 2 o 3 horas de día y noche, el que lleva los desechos hacia el relleno sanitario y que en la pasada va goteando y contaminando a su paso con los líquidos percolados que se originan de la basura. Este tren pasa por detrás de gran parte de las viviendas, en donde el olor a basura ya está impregnado en el ambiente.</p> <p>En el lugar hay un exceso de moscas (incluso en algunos lugares, como negocios, tienen mallas para no dejar entrar a las moscas) y mal olor cuando hay viento este que viene desde Loma Los Colorados.</p> <p>Este sector, aparte de convivir con un relleno a las cercanías, tiene que convivir con una chanchería, una planta de aguas servidas, entre otras industrias molestosas, que parecieran tener un mayor impacto en la población que el propio relleno. Existen ideas divididas entre la población, algunos piensan que lo que menos les trae problemas es el relleno, sino que la chanchería los molestaría más, porque al parecer los olores que emanan son más fuertes, y, por otro lado, están los que piensan que, si les ha afectado el relleno. Un poblador que trabaja en el relleno asegura que existe una contaminación total de los cauces de agua, ya que desde el relleno se tiran los percolados a las quebradas, sobre todo en invierno, donde por las precipitaciones se llenan las piscinas de líquidos, por lo que hay que evacuar de alguna forma. Esto era más constante en sus inicios, pero nada asegura que en la actualidad no se esté haciendo, ya que la fiscalización se cree deficiente o no es efectiva.</p> <p>Esta zona no tiene agua potable y KDM les manda camiones aljibes dos veces al día, como forma de compensar el daño que están generando en la comunidad. También ayudan al colegio y le dan dinero a la Municipalidad de Til Til, aunque de Til Til, pareciera no llegar parte de ese dinero al poblado, según la comunidad de Montenegro. Otra cosa que podría ser "positiva" es que la empresa le da trabajo a la población, que en su mayoría trabaja ahí.</p>	<p>Físico</p> <p>Agua: contaminación de quebradas por derrame de percolados</p> <p>Suelo: Contaminación con percolados que caen del tren</p> <p>Antrópico</p> <p>Salud pública: ruido por paso constante de tren que va hacia el relleno y que gotea dejando percolados, generando malos olores e infecciones</p>