

# CEARE

## Centro Educación Ambiental y Recuperación Energética

Relleno Sanitario Santa Marta

*Memoria de Proyecto de Título  
Por Felipe Eduardo Avalos León*

*Profesora Guía:  
María Gabriela Manzi Zamudio*

*2017  
Departamento de Arquitectura  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad de Chile*

**Profesionales Consultados:**

*Gonzalo Arze - Académico Departamento de Urbanismo, FAU UCH.*

*Francis Pfenniger - Académico Departamento de Arquitectura, FAU UCH.*

*Claudia Raffo - Arquitecto paisajista.*

*Tomás Villalon - Académico FAU UCH.*

*Jing Chang Lou- Académico Departamento de Arquitectura, FAU UCH.*

*Carolina Devoto- Ecológo paisajista, Departamento de Arquitectura, FAU UCH.*

*María Isabel Pavez - Académico Departamento de Urbanismo, FAU UCH*

*Hernán Elgueta - Académico Departamento de Arquitectura, FAU UCH.*

*Pedro Mujica - Académico FAU UCH.*

**Colaboradores:**

*Michelle Cáceres Ledesma - Arquitecto UCH*

***Agradecimientos***

*A mi familia, por su apoyo en todas las maneras posibles.*

*A Michelle, por su preocupación, su ejemplo, su tiempo y ayuda.*

*A Gabriela Manzi, por su paciencia, comprensión y tiempo.*

*A todos los profesionales consultados, por su tiempo y disposición.*

*Y, finalmente, a ti, por ocupar tu tiempo en leer esta memoria.*



# Contenidos

<b>Capítulo 0. Introducción a la Memoria de Título:</b>	<b>...7</b>
0.1 Manifiesto	...8
0.2 Abstract	...9
<b>Primera parte: Más que solo basura.</b>	<b>..10</b>
<b>Capítulo 1: Problema</b>	<b>..11</b>
1.1 Problema-País: Rellenos Sanitarios y la inexistencia de proyectos para valorizar	..12
1.2 Deterioro ambiental y social asociado al relleno sanitario	..14
1.3 Educar para el medioambiente	..16
1.4 Marco Internacional: Waste to Energy	..18
1.4.1 Oportunidad: Los residuos como recurso	..19
<b>Capítulo 2: Más que un basural.</b>	<b>..23</b>
2.1 Lugar	..24
2.1.2 Lugar y entorno	..26
2.2 R.S. Santa Marta	..29
<b>Capítulo 3: Arquitectura y residuos</b>	<b>..35</b>
3.1 Problema Arquitectónico: Arquitectura y residuos.	..36
3.2 Estudio de referentes:	..38
3.2.1 Arquitectura de Waste to Energy.	..38
3.2.2 Estudio de referentes: Arquitectura de Regeneración y recuperación de vertederos.	..42
<b>Segunda Parte: Propuesta</b>	<b>..50</b>
4.1 Síntesis de Fundamentos	..52
4.1.1 Propuesta desde la Gestión de Residuos	..52
4.1.2 Escalas de Proyecto	..54
<b>Propuesta Parte I: Regeneración ecológica</b>	<b>..59</b>
4.2 Regeneración ecológica de vertedero	..60
4.2.1 Plan de Regeneración territorial en vertedero Santa Marta	..62

4.2.2 Seccional: Relleno como futuro espacio público	..64
<b>Propuesta Parte II: CEARE</b>	<b>..67</b>
4.3 Requerimientos Programáticos para el proyecto	..68
4.4 Propuesta programática	..72
4.5 Estrategias de diseño	..73
4.6 Estructura y materialidad	..79
4.7 Avance planimétrico	..80
4.8 Sustentabilidad	..86
4.9 Desarrollo en el Tiempo	..87
4.10 Gestión y Financiamiento	..87
5. Conclusiones	..88
6. Bibliografía	..90
7. Glosario	..92

*Capítulo 0:*

Introducción a la  
**Memoria de  
Título**

## 0.1 Manifiesto

*“Una obra de arquitectura es una oferta a la arquitectura en la esperanza de que ésta pueda convertirse en parte del tesoro de la arquitectura” Louis Kahn’*

En primer lugar, quisiera destacar una de las mayores virtudes de la arquitectura como disciplina: su capacidad para plantearse un problema, respondiéndolo de manera *única e irrepetible*: dos arquitectos en el mismo lugar, con el mismo desafío y los mismos recursos van a crear dos obras de arquitectura diferentes. Lo mismo sucederá con diez, o cincuenta arquitectos.

Por otro lado, la etimología de la palabra “proyecto”, derivada del latín *proicere*, (lanzar hacia adelante) hace referencia directa hacia el futuro: sobre algo que ocurrirá o algo que comenzará a existir.

Es por estas reflexiones, que considero al Proyecto de Título, con una duración de un año, y que no será construido, como la oportunidad de influir con un trabajo personal en las ideas, temáticas y discusiones de estudiantes y profesionales del futuro.

Ésta es la única manera de pensar posible para que este trabajo sea realmente considerado un *proyecto*: como un llamado a las futuras generaciones a dar su propia respuesta personal a una pregunta

extremadamente relevante para el futuro: ¿Cómo la arquitectura puede resolver el problema de los vertederos y el manejo de residuos?

Éste, no puede ser pensado de manera unidireccional, pues fluctúa y varía según los comportamientos y actividades de cada sociedad. Además de esto, es un problema sensible al territorio, por lo que requiere de una mirada multiescalar e integradora.

Por lo tanto, mi propósito en el proyecto de título apunta a resolver de manera personal un problema lo más relevante posible dentro de nuestra realidad país, y cuya respuesta es un desafío como sociedad, que definirá el futuro de nuestras ciudades y su relación con el territorio.

## 0.2 Abstract

En el contexto chileno, el método predominante para disponer de la basura es depositarla en vertederos o rellenos sanitarios, creando territorios para el desecho, donde la calidad de vida se deteriora y la contaminación aumenta día a día.

Ante esta situación, se decide importar un modelo de incineración de desechos que produce energía y permite reconvertir lugares desechados en sitios que concentren servicios a las comunidades.

Del territorio nacional, se elige la Región Metropolitana, por producir anualmente el 43% de los residuos generados en nuestro país, donde existen actualmente 6 rellenos sanitarios. De éstos, se decide intervenir el R.S. Santa Marta, por presentar una situación de crisis ambiental, destacando un incendio en Enero del 2016, además de sostenidos conflictos sociales con la comunidad más afectada, Lo Herrera.

Consorcio Santa Marta ocupa actualmente un terreno de 299 hectáreas entre los cerros Lonquen y Calera, considerado parte del sistema de Cerros Isla, adyacente al Río Maipo e identificados como sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad por la ex CONAMA,

actual Ministerio del Medio Ambiente. La acumulación sucesiva de residuos en el relleno sanitario Santa Marta y la crisis anteriormente mencionada pone en evidencia la necesidad de actualizar los métodos de manejo de residuos en nuestro país, tanto en su origen como en su disposición final.

De esta manera, el proyecto de arquitectura se encuentra ante tres aristas: Primero, el manejo de la disposición final de los residuos (a), en segundo lugar, el componente social asociado a la generación de residuos (b) y por último, el daño ambiental generado por el relleno en el territorio (c).

Cada una de estas aristas es abordada en distintas escalas de proyecto, siendo la primera traducida en la creación de un proyecto de planta incineradora de basura como gatillante para reconvertir este territorio (a). Lo anterior se acompaña de la necesaria presencia de un centro de educación ambiental para incluir y educar a las comunidades y generaciones futuras en el manejo de residuos (b). Y, por último, se plantea la regeneración ecológica del territorio a través de la cobertura de las capas del relleno sanitario para la futura creación de un parque de quebrada.

*Primera Parte:*

Más que  
“Sólo basura”

*Capítulo 1:*

Problema





Fig. 1: Incendio en relleno Sanitario Santa Marta. Fotógrafo: Iván Alvarado, 2016

## 1.1 Problema-País: Rellenos Sanitarios y la inexistencia de proyectos para valorizar

Es indudable la importancia que posee el manejo de los residuos para el futuro de las ciudades. En las metrópolis de todo el mundo, se consumen grandes cantidades de energía y recursos, generando desechos sólidos y líquidos.

Basura significa *elemento indeseado, a desechar o limpiar*. Según Frers, (2013, par.2) “la palabra basura ha significado y es para la mayoría de las personas algo despectivo, que carece de valor y hay que deshacerse”.

Los rellenos sanitarios son los sitios programados para la disposición final de los residuos. En ese sentido, se conforman como los lugares designados para lo indeseado, lo rechazado, lo irrecuperable e inservible.

En nuestro país, los vertederos, además de lo anteriormente planteado, representan una

amenaza para la calidad de vida de los actuales y futuros habitantes, debido a dos razones: En primer lugar, se generan y liberan sustancias contaminantes al medio ambiente, en perjuicio de sistemas naturales y humanos.

En segundo lugar, existe en Chile una escasez de métodos de aprovechamiento o valorización (métodos para transformar o utilizar los residuos), por lo que los vertederos son el principal destino de la basura producida tanto en los hogares como en procesos industriales.

De hecho, de la OCDE, Chile es el segundo país miembro que más basura envía a sus rellenos sanitarios: el 96% del total de residuos generados es enviado a estos recintos, mientras que sólo el 4% es recuperado o reciclado (OCDE, 2016)(ver figura 4).

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente (2011) propone el reuso, el reciclaje y la valorización energética como estrategias para la gestión de residuos en nuestro país. Sin embargo, incluso los rellenos sanitarios (vertederos que operan bajo la ley ambiental vigente) generan significativos perjuicios ambientales, económicos y sociales en su entorno inmediato.

Se entiende, por lo tanto, la existencia de los rellenos sanitarios, los “lugares de la basura”, como consecuencia de la ineficacia de nuestra sociedad para crear ciclos económicos y energéticos.

Los vertederos, los lugares desechados, se han convertido actualmente no sólo en amenazas a la calidad de vida y trabajo de las poblaciones cercanas, sino que incluso en símbolos de marginación social: Bastías (2016) afirma

que existen grupos sociales específicamente perjudicados con los basurales, afectando su capacidad de satisfacer necesidades básicas.

Como una medida para disminuir la cantidad de residuos enviados a rellenos, se aprobó en el año 2015 una Ley de Fomento al Reciclaje, que si bien busca establecer estándares y cantidades mínimas de productos reciclados, aún no existen iniciativas concretas para solucionar el problema físico de los rellenos sanitarios.





Fig. 2: Vecinos de Lo Herrera y San Bernardo exigen cierre de Vertedero Santa Marta  
Fuente: [www.24horas.cl](http://www.24horas.cl)

## 1.2 Deterioro ambiental y social asociado al relleno sanitario

Si bien la composición específica de los rellenos varía según el momento histórico, los tipos de producción y consumo en una sociedad, existen ciertas constantes respecto a los elementos presentes en los residuos y su comportamiento respecto al ambiente.

Dentro de los riesgos generados por la acumulación de basura en rellenos sanitarios se pueden enumerar: los peligros de incendio, contaminación a recursos hídricos, contaminación de suelo fértil, contaminación en producción agrícola, entre otros.

Por un lado, la presencia de pesticidas, productos químicamente activos, y la generación de compuestos altamente tóxicos como los lixiviciados, poseen un impacto casi irreversible en entornos cercanos. Incluso, la presencia de vertederos está asociada a un aumento de

tendencias epidemiológicas en residencias cercanas (Vrijheid, 2000).

Es debido a estas causas, que los impactos en el tejido social son también significativos. Al rechazo sostenido a vivir en áreas cercanas a un vertedero se le suma un hecho mucho más profundo: “la exposición latente y acumulada al agente nocivo” (Bastías, 2016:1) afecta no sólo la capacidad de satisfacer necesidades básicas, sino que perjudica el acceso a derechos humanos y fundamentales.

Los vertederos existen como consecuencia de que

# NO EXISTEN ESTRATEGIAS O PROYECTOS

Para valorizar los residuos sólidos municipales no reciclables en nuestro país.

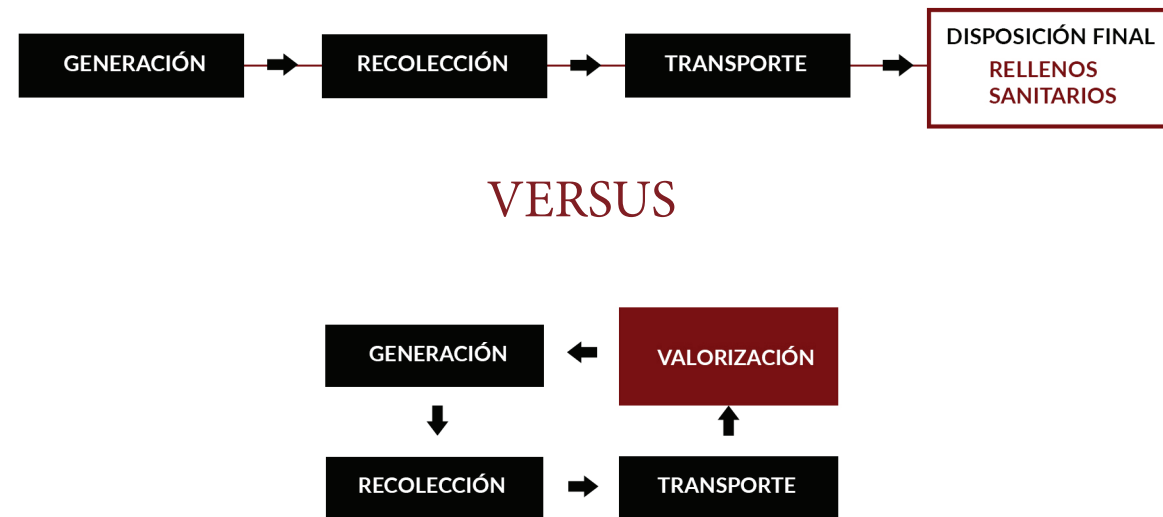


Fig. 3: Procesos que componen la gestión de residuos.  
Fuente: Elaboración propia, a partir de CONAMA, 2010

### 1.3 Educar para el medioambiente

La generación de residuos por parte de una comunidad está estrechamente relacionada con sus hábitos de consumo y, por lo tanto, con los niveles de conciencia de ésta con sus problemáticas sociales y ambientales (Ojeda, Muñoz, González, 1998).

En ese sentido, para un manejo integral de residuos es especialmente necesario generar un mayor involucramiento de la población con dichas problemáticas, que desencadene en hábitos de reducción (como separación, reciclaje, compra selectiva, entre otros) más efectivos a gran escala.

Según el Programa 21 de la División de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (1992), la educación, la capacitación y en general las estrategias para ampliar la conciencia ecológica del público general son procesos “de importancia

crítica para promover el desarrollo sostenible“ (1992: par. 36.3), puesto que generan cambios positivos en la capacidad de las poblaciones para prevenir y abordar problemas medioambientales y de desarrollo.

Específicamente, la población infantil es la más susceptible a dichas estrategias, debido a que es en este periodo en el que se consolida la socialización con el mundo “en donde la interacción del niño con su entorno y su grupo social va transmitiéndole una serie de conductas y valores ” (Díaz, Díaz y Castillo, 2014:13), los que justamente son esenciales dentro de las cadenas de consumo y producción de residuos.

### Destino de Residuos Sólidos Municipales



### Generación de Residuos sólidos municipales por región (ton/año)

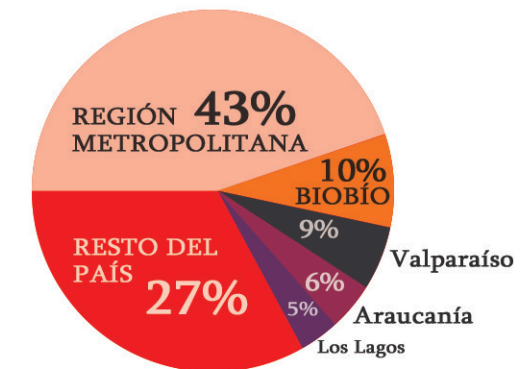


Fig. 4: Estadísticas de producción de Residuos Sólidos Municipales en Chile  
Fuente: (CONAMA, 2010)





Fig. 5: Planta Incineradora en Malmo, Suecia. Fotógrafo: David Castor, 2014.

## 1.4 Marco Internacional: Waste to Energy

Depositar basura en vertederos no es la única forma de disposición final. Países como Noruega, Dinamarca o China, han incorporado a sus políticas de desarrollo el concepto de *economía circular* (Yuan et al, 2006), que apunta a crear *loops* -o ciclos- cerrados de producción, agregando valor a los residuos, considerándolos recursos.

Bajo dichas políticas, se ha incorporado la idea de la recuperación energética de los residuos, principalmente a partir de la incineración.

La industria de la incineración permite a Noruega, por ejemplo, tener un déficit de basura en vez de un excedente, generando miles de trabajos, energía y altas rentabilidades (Russell, 2013).

Se trata de un proceso denominado Waste to

Energy -“del desecho a la energía“, en el que se desarrolla una incineración de desechos para producir principalmente energía eléctrica y calefacción.

Según los informes de desempeño ambiental emitidos por la OCDE, sus países miembros envían en promedio sólo un 44% de sus residuos a rellenos sanitarios, reciclando el 34% e incinerando el 22%. En ese sentido, la incineración se entiende como el complemento de aquellas iniciativas centradas en reciclaje, considerando la diversa composición de los residuos sólidos.



1 tonelada de basura posee el potencial energético de 1,66 barriles de petróleo (Ingels, 2012)

Es decir, si alcanzamos el promedio de incineración de la OCDE (22%),  
**PRODUCIRÍAMOS EL EQUIVALENTE ENERGÉTICO DE**  
**2.373.800 BARRILES AL AÑO**  
(Venezuela produce 2.500.000)

### 1.4.1 Oportunidad: Los residuos como recurso

La valorización de residuos es una estrategia que apunta a asignar funciones a los desechos, a partir de la sustitución de otros materiales o preparándolo para cumplir un rol en la economía (Ramos, 2013). Existen dos tipos de valorización: el reciclaje, que apunta a la recuperación de materias primas nuevos usos y la energética.

Considerando los modelos de producción actual y los materiales empleados en la construcción y la industria, no todos los desechos pueden ser reciclados (CEWEP, 2017), por lo que la incineración aparece como una alternativa complementaria al reciclaje.

Es necesario mencionar también la biomasa, que consiste en la materia orgánica renovable, valorizada a partir de la combustión de biogás, o su utilización en la agricultura.

Sin embargo, el biogás como alternativa de incineración es limitada, puesto que su potencial energético es limitado, así como la variedad de residuos que son potencialmente utilizables (principalmente residuos agrícolas y forestales).

Es por esto, que las plantas de WTE, si bien reciben residuos considerados biomasa, reciben otros residuos combustibles, aumentando el potencial energético y aportando a reducir de manera más importante el volumen de basura enviada a vertederos.



¿Cómo podemos transformar los

## LUGARES DE LA BASURA

en sinónimos de *calidad de vida*,  
o incluso

## ESPACIOS PÚBLICOS?

Si la basura es un recurso,

¿Podemos convertir los

## VERTEDEROS

en sitios que empleen dichos  
recursos para la

## COMUNIDAD?

y,

¿Cuál es el aporte que puede tener la  
arquitectura para dicha solución?

*Capítulo 2:*

Más que  
“Un basural”



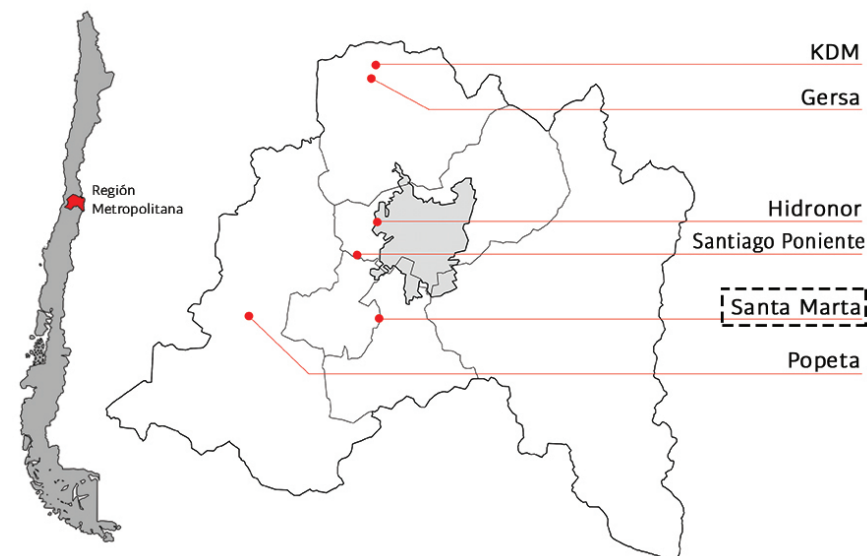


Fig. 6. Panorámica del RS Santa Marta. Fuente: <http://www.empreterra.cl>

## 2.1 Lugar

*Relleno Sanitario Santa Marta, Comuna de Talagante, Región Metropolitana*

Como fue mencionado anteriormente, la Región Metropolitana no sólo es la que produce más residuos sólidos municipales (RSM) a nivel país: más de 2.800.000 de toneladas al año (CONAMA, 2010), sino que representa el 43% de la generación de basura de todo el país (6.500.000 ton/año).

Además de producir la cantidad de basura recién mencionada, el Ministerio del Medio Ambiente “proyectó un aumento sostenido de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de aproximadamente 4.400.000 ton/año al año 2020” (Ubilla, Mombiola, Robles, Sepúlveda, & Díaz, 2014:62)

En esta región, existen 6 rellenos sanitarios que sirven como lugar de disposición final: KDM, Gersa, Hidronor, Santiago Poniente, Santa Marta y Popeta, los cuales se encuentran mapeados en la figura 6.

De éstos, se escoge el Relleno Sanitario Santa Marta (a partir de ahora RSSM) por ser un caso emblemático de conflictos socioambientales asociados a los perjuicios creados por la acumulación de basura, como incendios, contaminación a las fuentes de agua (Cooperativa. cl, 2016), daño a la producción agrícola, entre otros.

El climax de dichos conflictos fue en Enero del año 2016, cuando un incendio dentro del relleno generó una nube de humo que afectó al sector sur de Santiago (Jiménez, 2016), y que no sólo provocó molestias, sino un aumento comprobado de atenciones por causas respiratorias en las comunas de Buin, Talagante y San Bernardo (Aranda, 2016)

Sumado a esta condición de deterioro y perjuicios, es necesario agregar el alto valor ecológico del lugar escogido: el RSSM se encuentra en un terreno de 296 hectáreas entre los cerros Lonquen (1021 msnm) y Calera (904 msnm), considerados áreas de preservación ecológica (MCDT, 2011), conteniendo parches de vegetación endémica.

Además de esto, los cerros Calera y Lonquén limitan al sur-oriente con el Río Maipo, curso de agua utilizado para la agricultura del sector.

Por lo tanto, el RSSM se considera un territorio prioritario para su intervención, considerando una vulnerabilidad ambiental y un historial de conflictos y perjuicios a las comunidades cercanas.

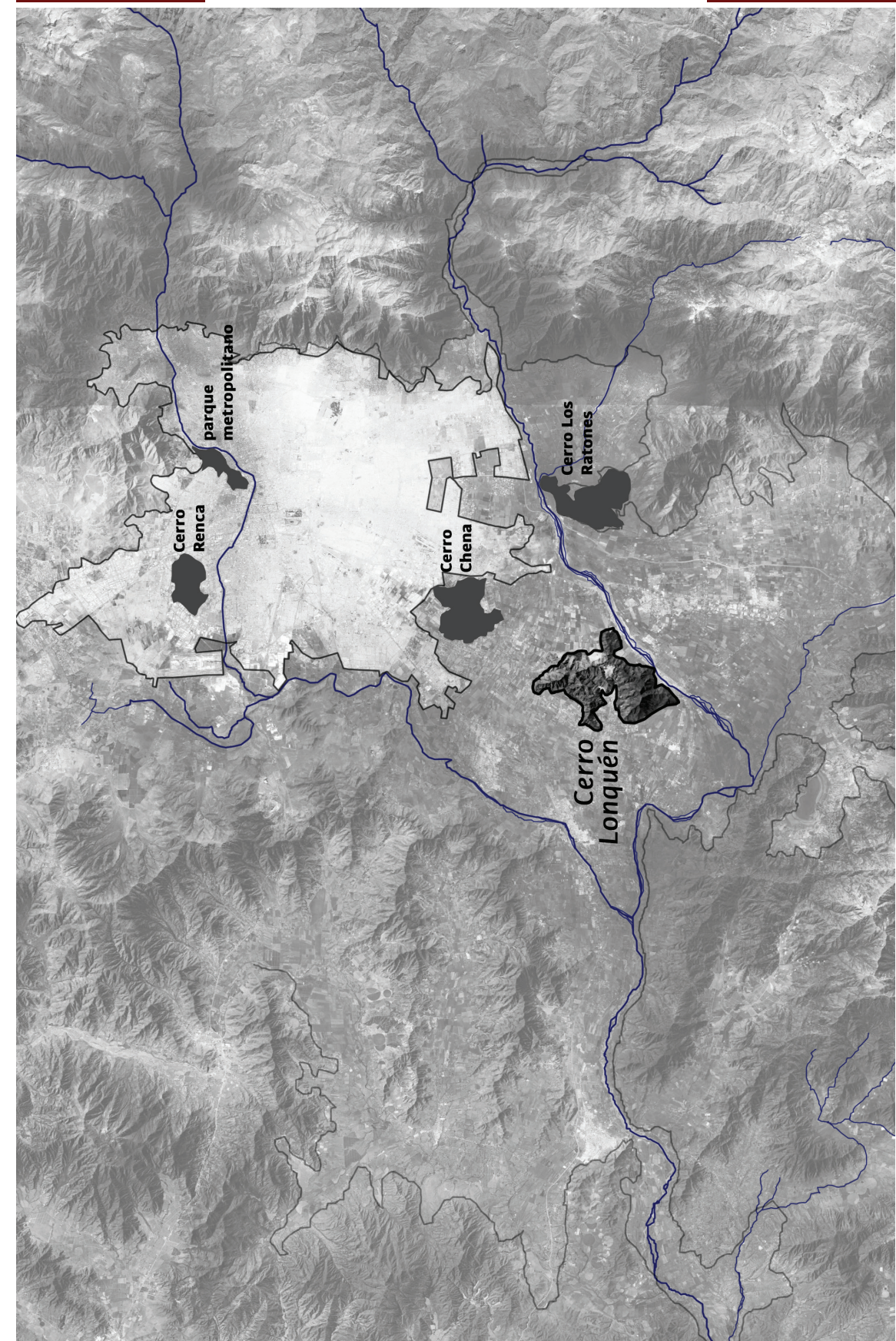


Fig. 7. Cerros Isla en el Área Metropolitana de Santiago. Fuente: Elaboración Propia





Fig. 8. Imagen aérea de terreno. Fuente: Google maps, accedido el 20/10/2017.

## 2.1.2 Lugar y entorno

*Relleno Sanitario Santa Marta, Comuna de Talagante, Región Metropolitana*

El relleno sanitario se encuentra en la comuna de Talagante, Provincia Talagante, la cual al estar dentro de la RM posee un clima mediterráneo de estación seca prolongada e invierno lluvioso, con una temperatura media anual de 14 grados, que supera los 30 en algunos días en los meses de verano. La vegetación de la comuna corresponde a bosque esclerófilo. En los cerros donde se encuentra el relleno, “Crecen fundamentalmente especies típicas de bosque y matorral esclerófilo, suculentas y praderas. Se trata de especies adaptadas a condiciones templado cálidas, semidesérticas, propias de nuestra latitud en que precipitan cerca de 300 mm de agua anuales” (Fuente: mapasdechile.com accedido el 15/11/2017).

Por otro lado, los cerros Calera y Lonquén, pertenecientes al cordón Santa Helena, influyen directamente en el curso hídrico del Río Maipo. Esto es debido a la cercanía con la que se encuentran respecto de éste -considerando que es un curso de agua superficial y subterránea-, por lo que se vuelve particularmente nociva la existencia de un relleno sanitario que pueda contaminar uno de los ríos más importantes de la Región Metropolitana.

En términos de áreas verdes, las áreas disponibles actualmente en la comuna de Talagante se

encuentran muy por debajo del promedio regional. En la RM se promedian aprox 12 m<sup>2</sup>/por habitante de áreas verdes, pero la comuna posee 0 áreas verdes de más de 2 hectáreas consolidadas por habitante. (Ubilla, Mombiela, Robles, Sepúlveda, & Díaz, 2014). (ver figura 9). Es por esto que el potencial de áreas verdes del terreno es de suma importancia para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

Además del déficit de áreas verdes en la comuna de Talagante, los cerros poseen un rol ecológico no menor: “Se encuentran situados en el acceso sur poniente de Santiago, sector por donde ingresa el aire y los vientos que vienen de la costa. Ambos poseen alta riqueza de especies de flora y fauna, albergan los pocos parches de vegetación nativa y pueden ser sitios clave para el mejoramiento del aire de la ciudad” (Seminario Gestión Ambiental Local Peñalolén, Municipalidad de Calera de Tango, 2011).

El uso de suelo predominante en el entorno del proyecto es agrícola, existiendo un uso residencial propio de los sectores rurales. Las localidades más cercanas corresponden a Lonquén, Maipo, Buin y Lo Herrera, siendo esta última un lugar de paso para los camiones transportadores de desechos.

DISPONIBILIDAD DE ÁREAS VERDES POR PROVINCIAS DE LA RMS						
Provincia	Total de áreas verdes disponibles	Áreas disponibles totales por habitante	Total de áreas disponibles de más de 2 hectáreas	Áreas disponibles de más de 2 hectáreas por habitante	Total de áreas verdes de más de 2 hectáreas consolidadas por habitante	Áreas verdes de más de 2 hectáreas consolidadas por habitante
	ha	m <sup>2</sup> /hab	ha	m <sup>2</sup> /hab	ha	m <sup>2</sup> /hab
Santiago	12.298	25	11.125	23	6.001	12
Cordillera	1.355	20	1.318	20	385	6
Chacabuco	5.598	347	5.588	346	223	14
Maipo	1.972	45	1.903	44	1.081	25
Melipilla	1.488	97	1.453	95	103	7
Talagante	1.132	36	1.099	43	3	0
<b>Total Regional</b>	<b>23.843</b>	<b>36</b>	<b>22.486</b>	<b>34</b>	<b>7.796</b>	<b>12</b>

Fig. 9. Tabla de disponibilidad de áreas verdes por Provincia en RM. Fuente: (Ubilla, Mombiela, Robles, Sepúlveda, & Díaz, 2014: 62)



Fig. 10. Esquema resumen entorno terreno. Fuente: Elaboración propia.



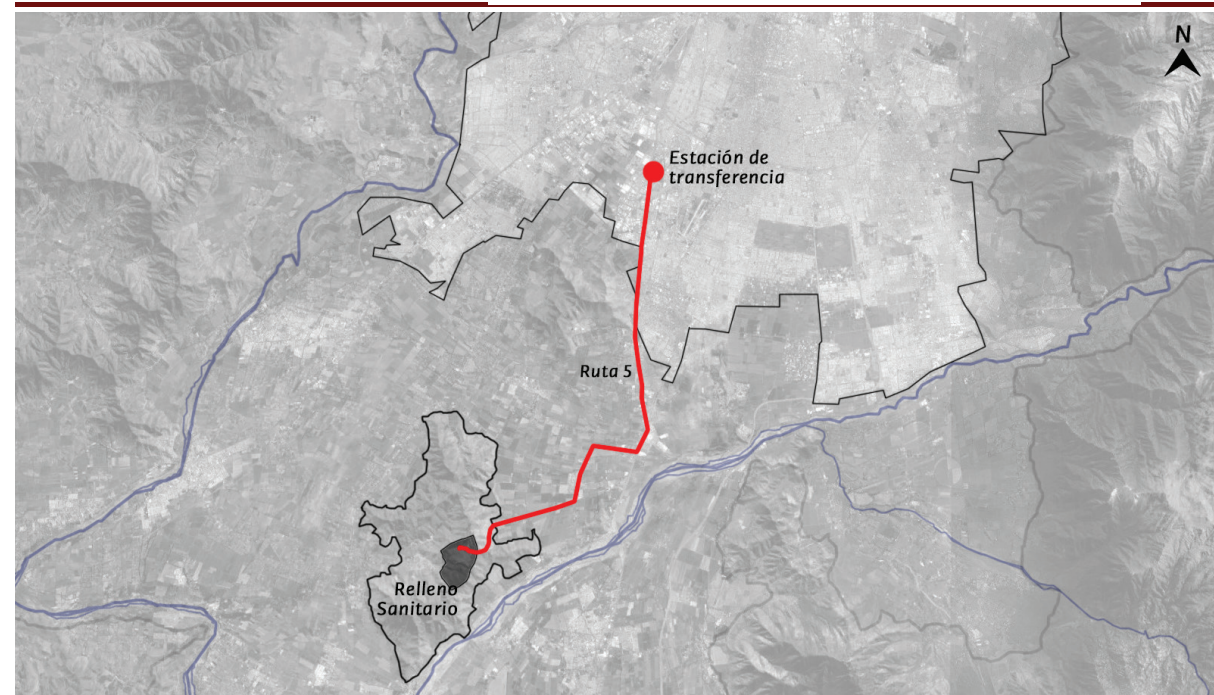


Fig. 11. Plano de recorrido desde estación de transferencia hasta relleno Santa Marta. Fuente: Elaboración propia.

EL RELLENO SANITARIO SANTA MARTA  
**RECIBE MÁS DE 80.000 TONELADAS**  
 DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES AL AÑO  
 ESTO EQUIVALE A  
**2 VECES LO QUE GENERA LA REGIÓN DE AYSÉN**

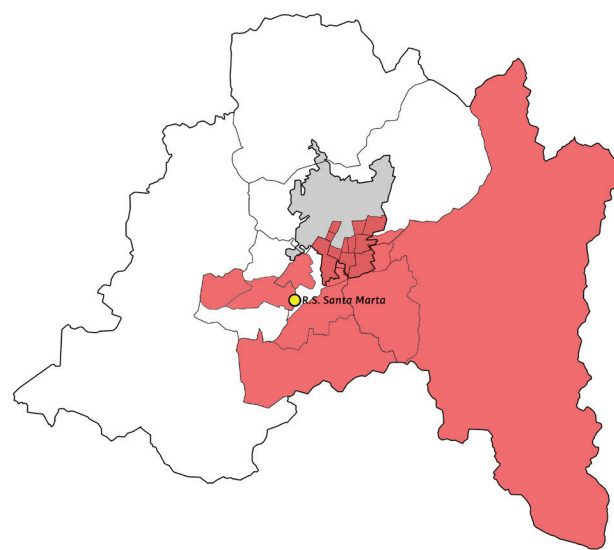


Fig. 12. Comunas que envían sus residuos a Santa Marta. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 13. Panorámica del RS Santa Marta. Fuente: <http://www.empreterra.cl>

## 2.2 R.S. Santa Marta

*Relleno Sanitario Santa Marta, Comuna de Talagante, Región Metropolitana*

El Relleno Sanitario Santa Marta es un sitio de disposición final que está operativo desde el año 2002 (SEREMI de Salud RM, 2010). Se ubica en un terreno de 296 hectáreas entre los cerros Lonquén y Calera, en la comuna de Talagante, Región Metropolitana.

Actualmente recibe los residuos de 17 comunas de la región, principalmente del sector sur-oriente de Santiago, que ingresan a través de una estación de transferencia ubicada en San Bernardo. Las comunas que no pertenecen al área urbana de Santiago, como Buin, Pirque, Paine, San José de Maipo, Talagante y El Monte depositan sus residuos de manera directa en el relleno sanitario.

De estas comunas recibe anualmente 80.210 toneladas de residuos sólidos, es decir 221 toneladas diariamente (SEREMI de Salud RM, 2010). Luego del incendio, el funcionamiento del vertedero ha sido intermitente y se ha acortado su vida útil.

El terreno, un área de depresión en un sector de alto relieve, está fuera del límite urbano, y por lo tanto fuera de la regulación del Plan Regulador

Comunal de Talagante.

La única norma competente a esta área corresponde al 7.2.3.2 del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), que indica normas mínimas para la construcción de un relleno sanitario. Sin embargo, esta norma no regula las edificaciones ni la forma de las construcciones. El proyecto, en su totalidad fue sometido a un Estudio de Impacto Ambiental, siendo aprobado por el SEA (o el organismo equivalente en su fecha de aprobación).

El terreno tiene un sistema de vías vehiculares interiores, cuyo acceso principal se encuentra hacia su borde nor-oriente, que se conecta con la ruta 5. También existe un acceso local desde su área más baja, hacia el poniente. (ver figuras 15 y 17).





Fig. 14. Panorámica del RS Santa Marta. Fuente: Google maps.



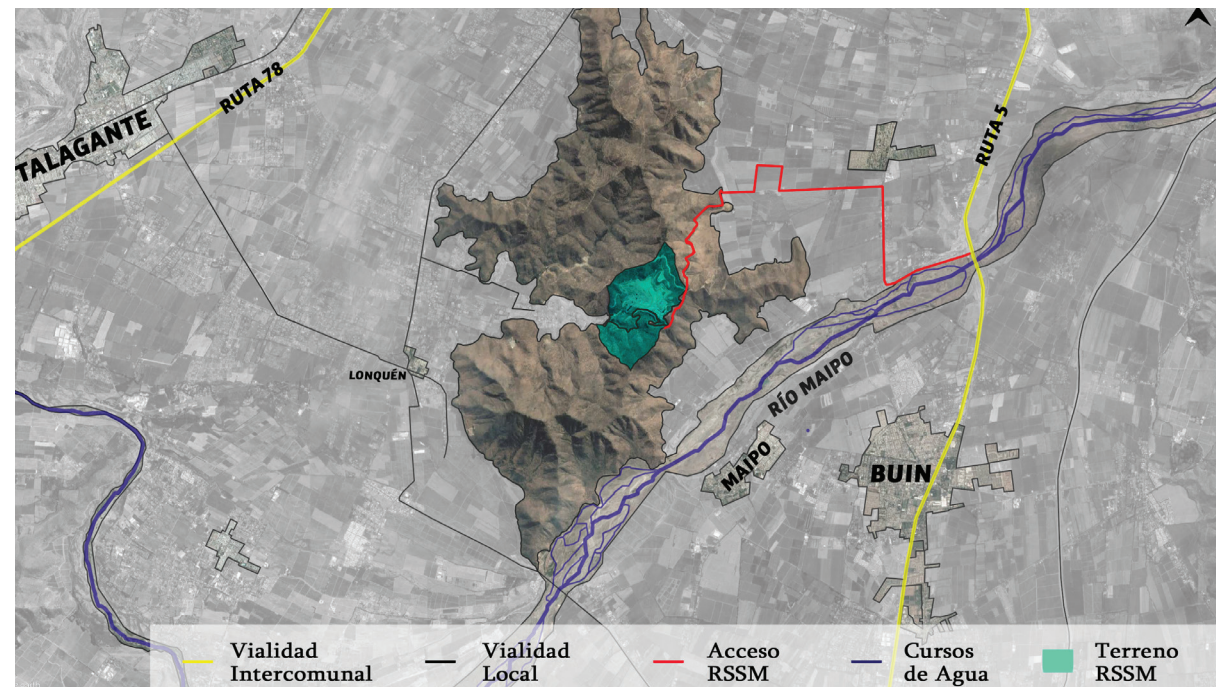


Fig. 15. Accesibilidad al Relleno Sanitario desde la Ruta 5  
Fuente: Elaboración Propia

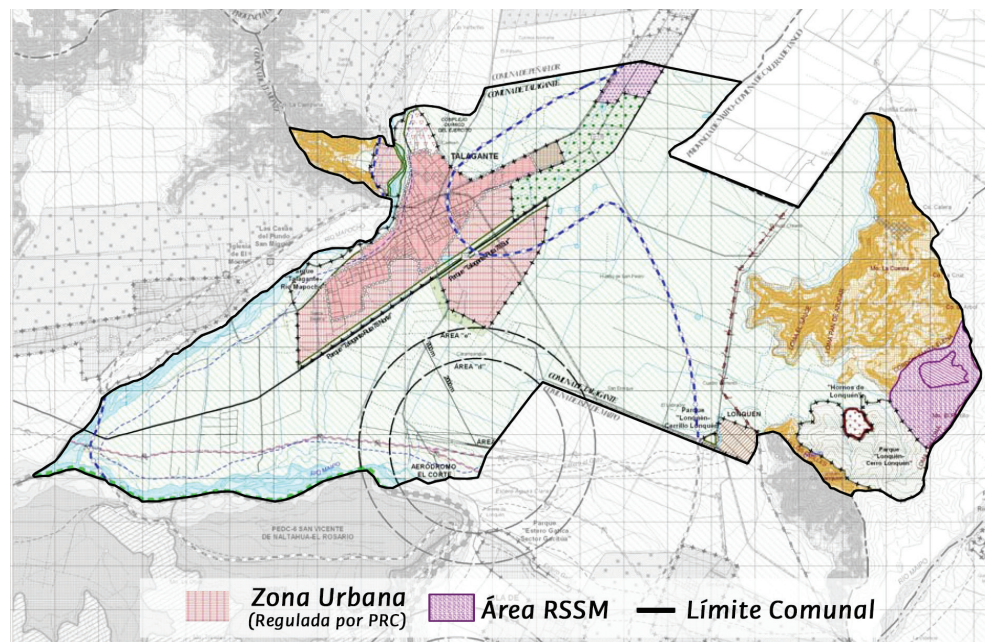


Fig. 16. Usos de suelo y límite urbano en comuna de Talagante.  
Fuente: PRC Comuna de Talagante

*Situación Existente*

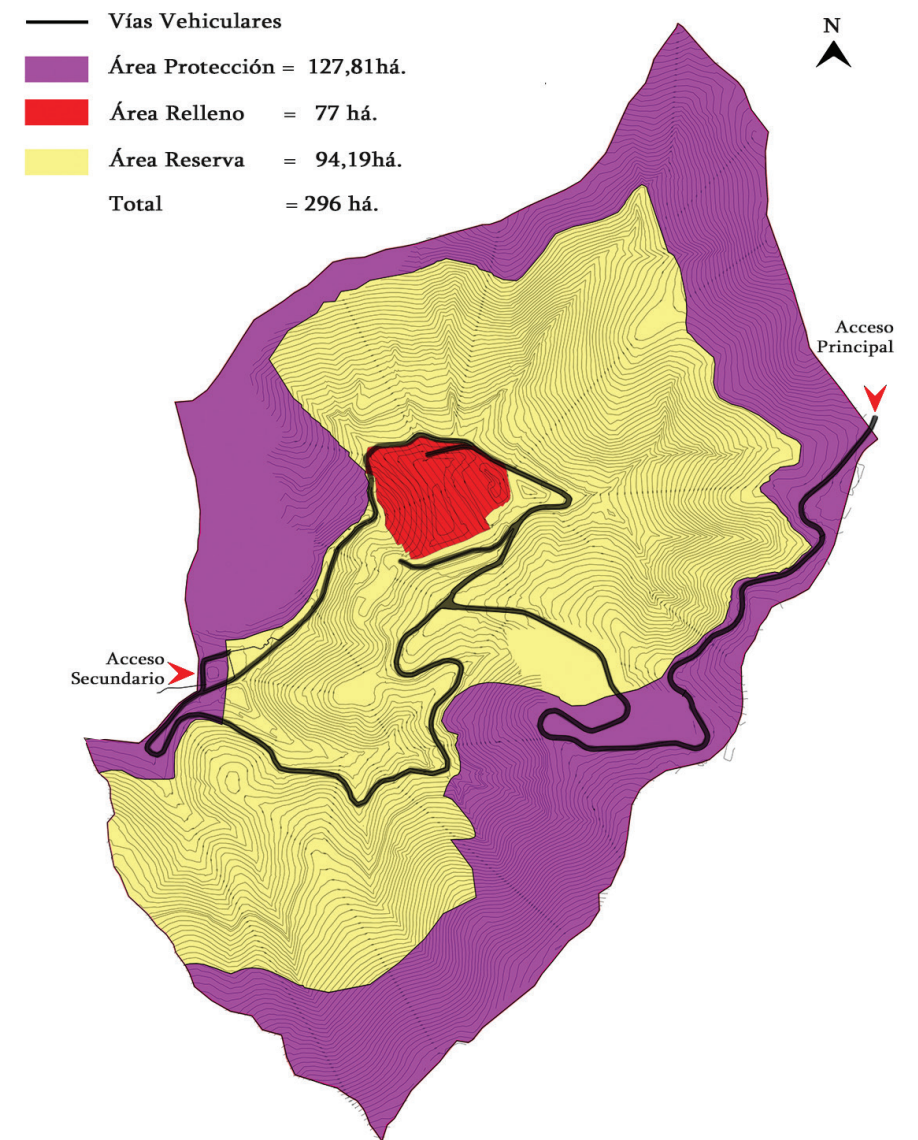


Fig. 17. Zonificación actual de Relleno Sanitario Santa Marta  
Fuente: Elaboración propia, a partir de EIA RSSM

*Capítulo 3:*

Arquitectura  
y residuos





Fig. 18: Afiche de concurso para transformar vertedero de Freshkills en un parque. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org>

### *3.1 Problema Arquitectónico: Arquitectura y residuos*

Conceptos como la sustentabilidad, ahorro energético y reciclaje toman cada vez más importancia en la arquitectura contemporánea. Esto tiene una consecuencia muy positiva: hoy se piensan edificios que están adaptados al clima, desperdician menos energía, ocupan materiales con menor huella de carbono, entre otros.

Sin embargo, considerando la existencia de territorios contaminados, con comunidades deterioradas y ecosistemas vulnerables; la manera tradicional de incorporar criterios de sustentabilidad a un proyecto de arquitectura, si bien es necesaria, no responde satisfactoriamente a estas necesidades específicas.

Esto se debe a que la arquitectura “sustentable” actualmente apunta a la reducción como estrategia para reducir el impacto en el ambiente, aceptando la noción de un proyecto como un

elemento dañino.

En ese sentido, se hace necesaria la incorporación de nuevas estrategias en los proyectos de arquitectura, que apunten a cambios más significativos en los modos productivos y que permitan entender a dichas obras como aportes a la recuperación y regeneración del medio ambiente y tejido social.

En otras palabras, ante dichos desafíos, se hace necesario re-pensar la relación para lograr sostenibilidad: proyectos que desde su gestión permitan revertir contaminación y no sólo reducirla; que resignifiquen lugares y no sólo satisfagan requerimientos; que generen ciclos cerrados en la economía.

¿Debiese ser la sustentabilidad  
**un elemento  
añadido**  
a los proyectos de arquitectura?

¿O podemos pensarla como un  
**generador de  
arquitectura?**

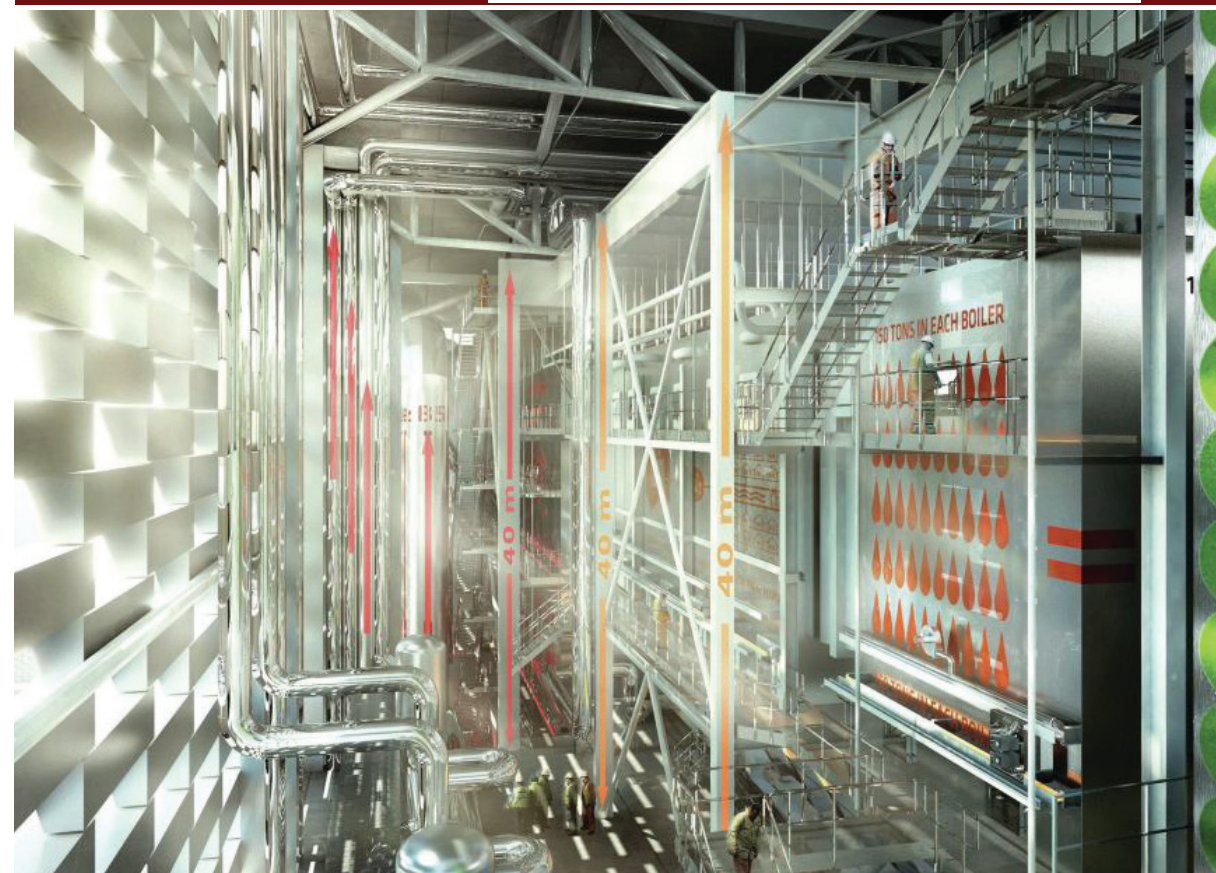


Fig. 19. Interior planta Waste to Energy, Big Architects. Fuente: big.dk

### 3.2 Estudio de referentes: 3.2.1 Arquitectura de Waste to Energy

Debido a lo planteado en los objetivos del proyecto, se escogieron dos tipos de referentes: Arquitectura de Waste to Energy (plantas incineradoras de basura) y Arquitectura de regeneración y recuperación de vertederos sanitarios.

Siendo un programa inexistente en Chile y una tecnología nueva en el marco internacional, se vuelve vital estudiar proyectos con plantas incineradoras. Esto debido a que la industria posee un orden funcional y opera de acuerdo a los requerimientos de las actividades interiores.

En primer lugar, se eligió la Amager Bakke Waste to Energy Plant, por la oficina danesa Bjarke Ingels Group. Su elección se justifica por ser un proyecto de planta incineradora, y porque realiza una reinterpretación de la imagen industrial tradicional, creando una amalgama

programática no convencional. A través de ésta, el proyecto logra incorporar un uso público a un edificio que de otro modo sería privado y cerrado.

En segundo lugar, se escoge la Planta Incineradora de Residuos de Batlle i Roig en Barcelona, la que además de ser una industria, se emplaza en un ex-relleno sanitario. Esto lo convierte en un referente emblemático para el proyecto, al tener condiciones similares.

En tercer y último lugar de los referentes de "Arquitectura de Waste to Energy" se escoge Uppsala Power Plant, también de Bjarke Ingels Group. Este proyecto es escogido por su importante rol público y la relación que genera con el entorno, resignificando la imagen típica de una industria.

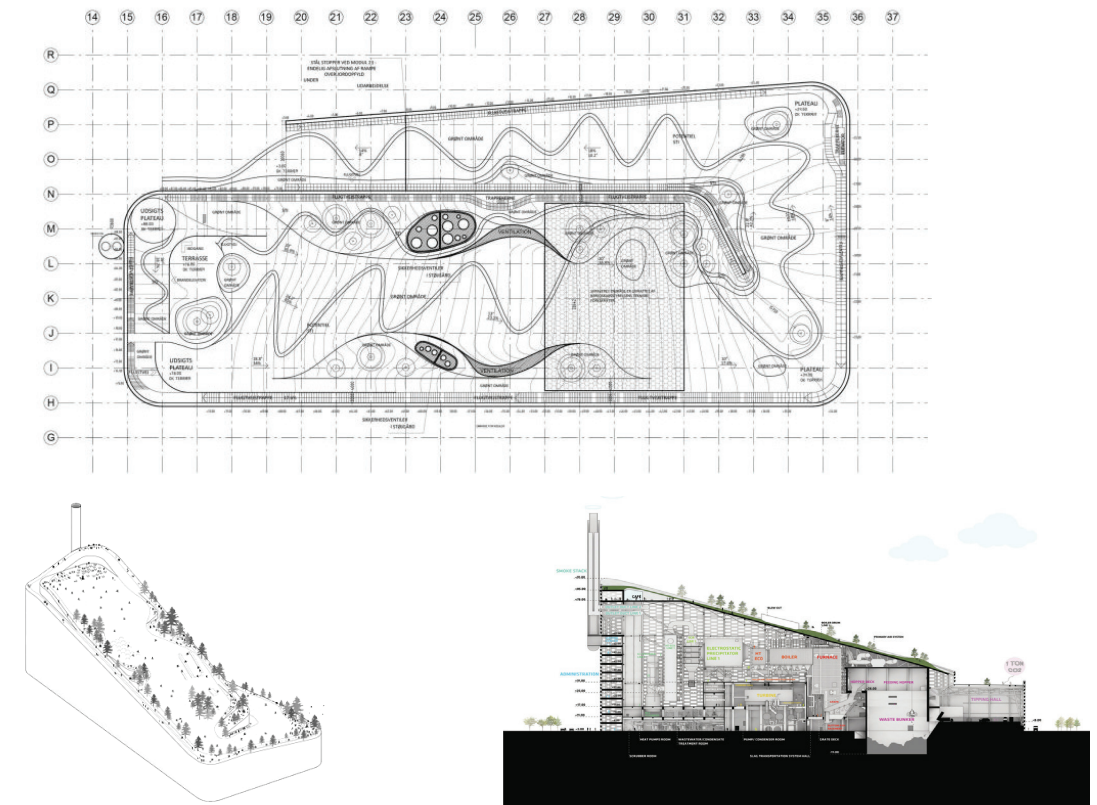


Fig. 20. Planta Incineradora en Copenhague. Fuente: <http://big.dk> accedido el 05-05-2017

#### 3.2.1.1 Amager Bakke Waste to Energy Plant

Planta Incineradora en Copenhague - Bjarke Ingels Group (2015)

Ante el encargo de desarrollar la fachada de una industria incineradora, la oficina danesa Bjarke Ingels Group (BIG) aprovechó la oportunidad para crear espacio público sobre la cubierta del programa industrial.

Una de las operaciones más significativas es la creación de una piel que sirve de interfaz habitable entre el proyecto y el espacio público. Ésta es utilizada tanto para regular las condiciones internas de la industria y como para la creación de un parque deportivo.

El parque deportivo consiste en tres pistas de esquí, que forman un circuito gracias a un ascensor existente en la base el proyecto. Dichas pistas, son posibles gracias a la creación de topografía artificial.

Esta última se considera importante, ya que

permite la reinterpretación la imagen industrial, liberándola de las cajas interiores y creando un objeto que forma parte del paisaje urbano.

La industria funciona de manera independiente al programa público exterior, siendo su único elemento visible una chimenea, cuyas emisiones filtradas emiten sólo CO2. Como elemento simbólico, dichas emisiones se contienen hasta que acumulen 100kg. de dicho gas, por lo que la comunidad puede medir visualmente la cantidad de gases emitidos por la planta incineradora.





Fig. 21. Imágenes Planta Incineradora en Barcelona. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-125088/planta-de-tratamiento-de-residuos-batlle-i-roig-arquitectes> Accedido el 10-05-2017.

### 3.2.1.2 Planta de tratamiento de residuos

*Planta Incineradora en Barcelona - Batlle i Roig (2010)*

Su génesis se remonta al momento en que comienza a acercarse el límite de la capacidad del relleno donde se encuentra la planta incineradora actualmente. Es ahí cuando la entidad gestora programa el cierre del vertedero y se plantea la instalación de la industria.

La decisión de realizar una planta en este lugar no es al azar: Por un lado, permite minimizar el impacto ambiental generado por la instalación y operación de los residuos relacionados con la planta, y en segundo lugar, se ubica en una zona donde el terreno ya había sido modificado debido al daño significativo en el territorio producido por el vertedero, reduciendo considerablemente las alteraciones a producir.

En temas de sustentabilidad, el edificio se abastece de su propia agua, la que proviene de recolección de aguas lluvias. Energéticamente se

alimenta del biogás generado por el tratamiento de los residuos del relleno sanitario preexistente en el terreno, generando una simbiosis con éste.

El término de arquitectura del proyecto funciona a partir de la creación de una cubierta con dos grandes áreas definidas para el tratamiento de la basura. La cubierta se encarga de satisfacer las distintas necesidades del proyecto: Desde la recolección de aguas lluvias, las entradas de luz al proyecto, la ventilación y puntos de vegetación.

Dicha cubierta es un elemento que le da unidad a un proyecto que, sin ella, estaría compuesto por cajas funcionales unidas por una lógica productiva, pero no arquitectura. En ese sentido, la techumbre actúa como una interfaz para hacer dialogar al proyecto con su entorno, también dándole unidad y cohesión formal.

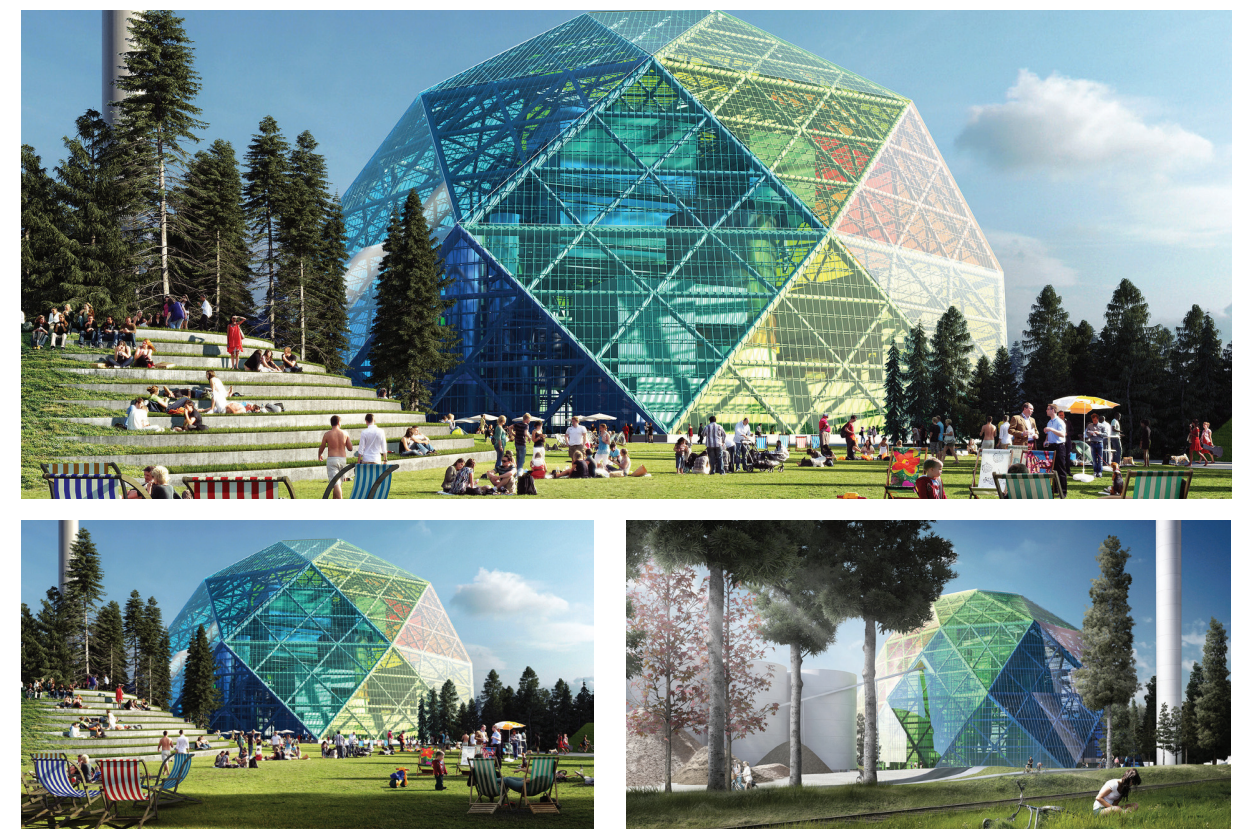


Fig. 22. Imágenes objetivo de planta de Uppsala. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/763841/big-nos-sorprende-con-su-diseno-poco-convencional-para-la-planta-energetica-de-upsala> accedido el 10-05-2017.

### 3.2.1.3 Uppsala Power Plant

*Planta incineradora en Uppsala, Suecia - Bjarke Ingels Group (2014)*

La planta de Uppsala sorprende al proponer un doble uso para la ciudad, saliéndose de la clásica imagen industrial: Además de la planta incineradora, el proyecto alberga un centro de eventos público en torno a ella.

Al tener una cúpula cristalina, el proyecto pretende albergar festivales de verano, aprovechando el turismo de la ciudad, intentando no intervenir con el skyline y además, volviendo transparentes los procesos industriales que ocurren al interior del volumen.

Los esfuerzos realizados por BIG apuntan a “ablandar” la clásica dureza y rigidez características de las industrias, apuntando a ser un aporte a nivel urbano y programático para la ciudad donde se ubica.

Por otro lado, se realiza un énfasis en lo “cristalino del volumen” para volverlo también un espacio de educación que invita a ser explorado.

El proyecto se emplaza en un parque público, integrándose con un sistema de espacios utilizados por los ciudadanos, por lo que el proyecto actúa como un monumento que a su vez extiende y complementa los espacios de su entorno.





Fig. 23. Parque Freshkills, ex relleno sanitario en New York City. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org/> Accedido el 20-07-2017

### 3.2.2 Estudio de referentes: Arquitectura de Regeneración y recuperación de vertederos

El otro tipo de referente estudiado es arquitectura de regeneración y recuperación de vertederos. Es necesario mencionar que este tipo de proyectos pertenecen mayoritariamente al ámbito de la arquitectura e ingeniería del paisaje.

Debido a ello, dichos proyectos se enmarcan en intervenciones de una escala temporal y espacial muy superiores a las de un proyecto de arquitectura: corresponden a parques que superan las 100 hectáreas de extensión, y su consolidación es proyectada para décadas desde su planificación.

El primer proyecto escogido corresponde al Parque Freshkills, en Nueva York, Estados Unidos, el cual se escoge como ejemplo de metodología de regeneración territorial, transformando un vertedero histórico en un parque urbano en Nueva York. Las distintas etapas de regeneración del territorio sirven

como modelo y referencia para el proyecto.

En segundo lugar, se escoge la reconversión del Vertedero del Garraf, en Barcelona, España, llevado a cabo por la oficina catalana Batlle i Roig Architectes. Su elección se debe a operación que realiza el proyecto a través de la arquitectura e ingeniería del paisaje, transformando un relleno sanitario en un parque público, presentando similitudes topográficas con el emplazamiento del Relleno Santa Marta.



Fig. 24. Parque Freshkills, ex relleno sanitario en New York City. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org/> Accedido el 20-07-2017

#### 3.2.2.1 Freshkills Park

Parque de recuperación de ex vertedero en la ciudad de NY.  
James Corner Field Operations (2003)

El proyecto de regeneración del vertedero Freshkills se plantea como icónico al proponer un plan de manejo a 30 años para convertir el vertedero en parque. El parque pretende potenciar el hábitat para especies, el resurgimiento de la topografía natural del terreno y alojar diversas actividades y circulaciones.

Marcos regulatorios y presiones sociales impulsaron el cierre de Freshkills como relleno sanitario para el 2001. Para el fin del 2002, dos de los 4 montículos de basura estaban cerrados y cubiertos con una capa gruesa e impermeable. Entre el 2003 y el 2006 se organizaron las distintas etapas del master plan del futuro parque, con el proyecto ganador "Lifescape". Para convertir Freshkills en un parque habitable, se organizó el desarrollo del proyecto en 3 fases de 10 años cada una (ver fig. 25).

Fase 1: Inicia el 2007, estableciendo el marco para el desarrollo físico del parque. Se

preparan la parte Norte del parque, la sur, y las diferentes circulaciones. Se seleccionan las áreas recreacionales del parque, se completan las coberturas de los dos montículos sanitarios restantes y se programa para atraer visitantes.

Fase 2: La Fase dos (iniciada el 2017) se añadirá a las mejoras de la fase uno potenciando los espacios culturales y continuando la recuperación ambiental del terreno. Se expandirá la dotación programática del parque.

La tercera y última fase potenciará las intervenciones anteriores para mejorar las funciones del parque. Para este momento está anticipada la completa descomposición, producción de gas y asentamiento del relleno sanitario enterrado. La construcción del parque también pondrá en paralelo la transformación de las características naturales del sitio en un ecosistema maduro. (Reilly, 2013)





Fig. 25. Etapas de regeneración ecológica en vertedero Freshkills. Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de <http://timeline.freshkillspark.org> accedido el 20-07-2017.



Fig. 27. Borrador de planta del parque. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org> accedido el 20-07-2017

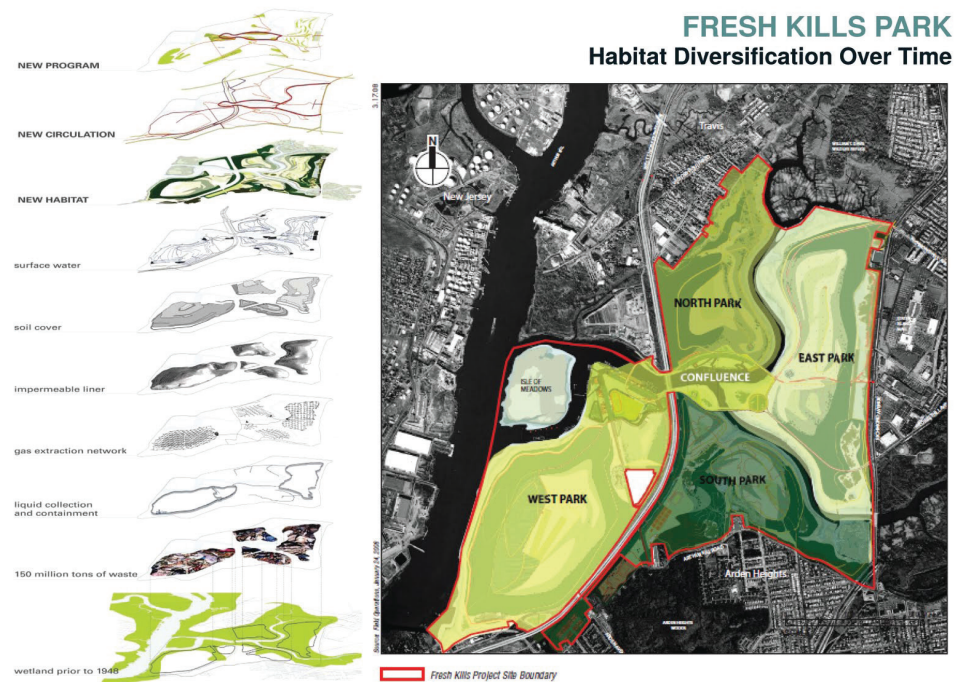


Fig. 26. Mecanismos de restauración ecológica en sitios de vertedero. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org> accedido el 20-07-2017.



Fig. 28. Relleno sanitario siendo cubierto. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org> Accedido el 20-07-201



Fig. 29. Vistas del Parque. Fuente: <http://timeline.freshkillspark.org> Accedido el 20-07-2017





Fig. 30. Panorámica del Parque. Fuente: <http://www.batlleiroig.com> .Accedido el 30/05/2017

### 3.2.2.2 Reconversión de Vertedero del Garraf

*Parque de recuperación en un ex vertedero de Barcelona.  
Battle i Roig Architectes (2001)*

“El vertedero del Garraf recibió las basuras de la metrópolis de Barcelona por más de 30 años rellenando un antiguo valle con más de 70 metros de escombros.” (Battle, 2014)

El encargo inicial planteó dos objetivos, la clausura de un vertedero (problema de carácter técnico) y la creación de un paisaje nuevo (problema arquitectónico), considerando nuevos servicios ambientales y recuperando los antiguos valores naturales.

En la resolución de estos problemas, resolvió ambos objetivos con un mismo proyecto, en el que las soluciones fuesen integradas y vinculantes. Para ello, se estableció un sistema agrícola, a partir de un sistema de terrazas, bancales y un camino que recorre todo el terreno.

El sistema agrícola permitió resolver todos los

problemas técnicos, resolviendo la pendiente, eliminando la erosión recogiendo aguas lluvias y simplificando capas de sellado.

Finalmente, se consideró un elemento que no estaba presente en el encargo: transformar al proyecto en un espacio público. Para esto, se crearon nuevos espacios, generando accesos, estacionamientos, utilizando la infraestructura existente.

“Con el tiempo, el cultivo de los campos se va abandonando y la vida sigue su curso.” (Battle, 2014)

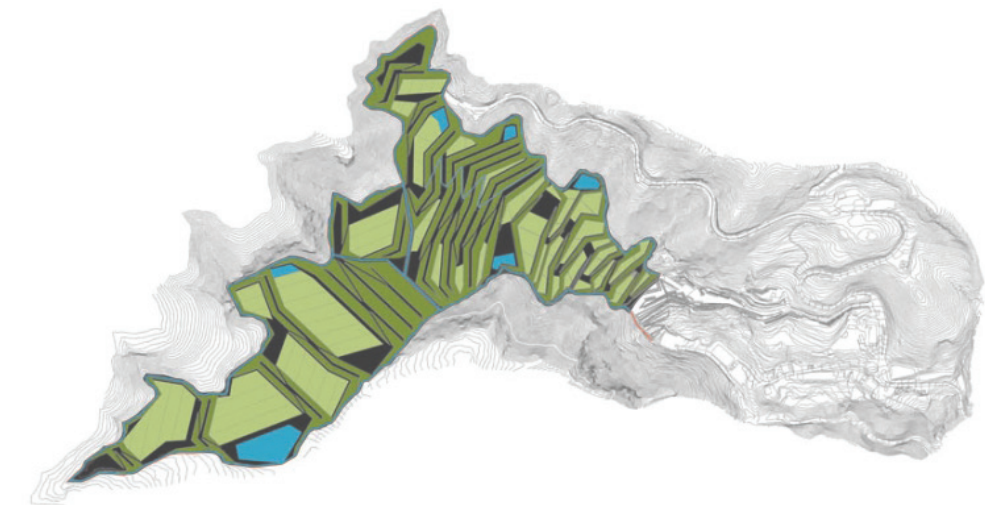


Fig. 31. Planta del Parque. Fuente: <http://www.batlleiroig.com> Accedido el 30-05-2017



Fig. 32.. Planta del Parque. Fuente: <http://www.batlleiroig.com> .  
Accedido el 30-05-2017.



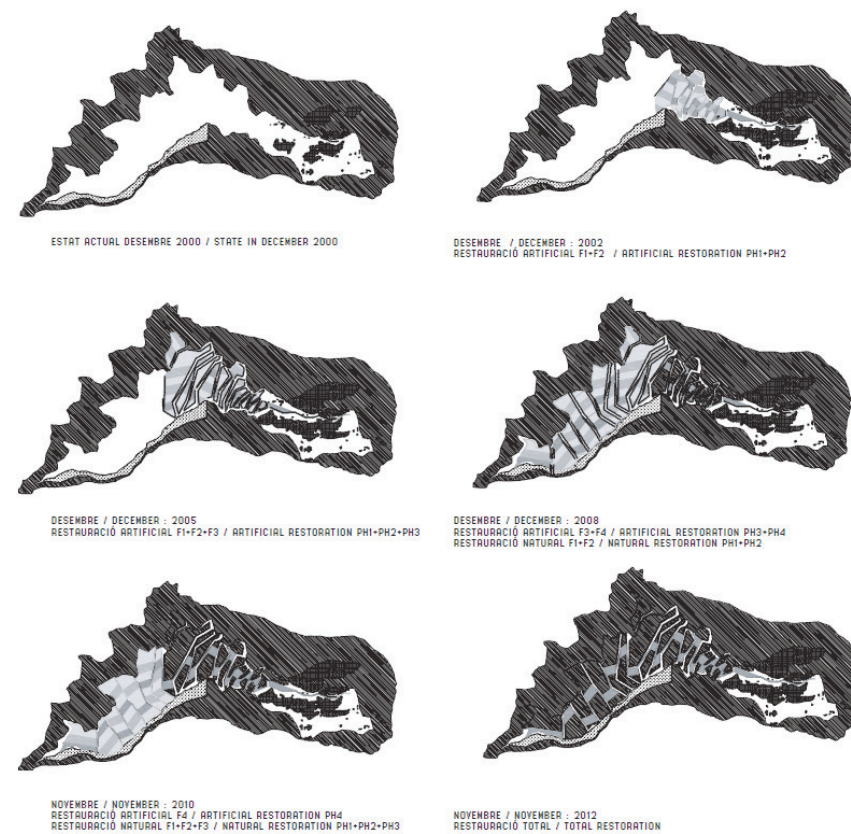


Fig. 33. Etapas de regeneración vertedero. Fuente: <http://www.raco.cat/index.php/QuadernsArquitecturaUrbanisme/article/view/235057/349686> accedido el 7-07-2017

“El proceso de restauración se comienza por las cotas bajas mientras que la explotación en la zona superior continúa abierta. Sobre un sistema existente se implanta uno nuevo que funciona de manera totalmente distinta. Los dos sistemas convivirán hasta que acabe la explotación” (Galí, 2004, p. 51).

Como se mencionó arriba, la reconversión del vertedero en parque comienza cuando el relleno aún se encontraba abierto. Este proceso consto de distintas aristas, las que se resumen en 4:

**Movimiento de tierras:** Se construyen terraza y muros de contención debido a la necesidad de contener los escombros, asegurando la estabilidad de los residuos acumulados en el terreno. En esta etapa la creación de las terrazas se realiza por sumatoria de material y no excavación por el peligro de derrumbe asociado.

**Tierra:** Siendo el elemento base del proyecto se utilizan grades cantidades para conformar

el esqueleto de las futuras terrazas y luego, para crear una capa base de suelo fértil para los futuros cultivos.

**Vegetación:** Para la restauración del vertedero se utilizan 3 tipos de implantaciones vegetales: Pinos en cunetas de desagüe y circulaciones, arbustos en los taludes y cultivos de leguminosas en las terrazas.

**Gestión natural:** El proyecto tiene como objetivo final conseguir la implantación de especies autóctonas del valle, tanto con implantaciones directas como por medio de la facilitación de las condiciones para que la implantación se produzca naturalmente en las terrazas. De esta manera, el proyecto tiene en cuenta los procesos naturales del territorio.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En base a lo escrito en <http://www.raco.cat/index.php/QuadernsArquitecturaUrbanisme/article/view/235057/349686> accedido el 7-07-2017



Fig. 34. Otros proyectos industriales considerados.

### 3.2.3 Síntesis de Referentes

*Ideas claves, reflexiones y puntos de partida al proyecto de arquitectura.*

Posterior al análisis de las problemáticas y referentes escogidos, es posible identificar elementos importantes, como puntos de partida para un proyecto de arquitectura.

Como fue mencionado en apartados anteriores, dichas conclusiones pueden ser agrupadas en dos ideas clave, consideradas objetivos del proyecto:

- *El Proyecto de Arquitectura como un agente de Resignificación.* En primer lugar, se pudo observar que existe en la actualidad una capacidad para incorporar usos públicos en proyectos industriales aparentemente poco compatibles, logrando transformar las tipologías industriales.

Dicha transformación también repercute en la idea de la arquitectura industrial y su significado para el público: al incluir espacios para la

comunidad y re-interpretando las relaciones con el exterior se sugiere la idea de un proyecto industrial atractivo e integrado con su entorno.

- *Regeneración.* En el estudio de referentes, la recuperación ocurre a una escala de paisaje, por lo que son la arquitectura e ingeniería del paisaje las disciplinas que permiten recuperar territorios deteriorados. La fitorremediación es una estrategia pasiva en que agentes ecológicos permiten descontaminar y transformar espacios en escalas geográficas, pero en plazos mayores a un proyecto de arquitectura.

Por lo tanto, existe una potencial capacidad de poder considerar una simbiosis entre un parque público y una industria incineradora como estrategia integral para abordar la problemática social y ambiental de los rellenos sanitarios.

*Segunda Parte:*

# Propuesta

*Capítulo 4:*

# Fundamentos



## 4.1 Síntesis de Fundamentos

De acuerdo a lo planteado anteriormente, existe una problemática general, asociada a la gestión de residuos en nuestro país:

- La *necesidad de estrategias de valorización* de residuos sólidos municipales no reciclables. Sumado a esto, existe una *carencia de educación ambiental integrada*, una herramienta de comprobada utilidad para mejorar el comportamiento de la población como generadora de basura.

La decisión de emplazar un proyecto que satisfaga tales necesidades en el Relleno Sanitario Santa Marta, añade tres dimensiones que complejizan la problemática a abordar:

- *El vertedero como consecuencia de la inexistencia de proyectos de valorización* de los residuos sólidos municipales, que demanda una estrategia de transformar la basura en un recurso para generar beneficio social.

En este caso, aparece la valorización energética por incineración como un uso que reúne las características ya mencionadas, en cuanto permite utilizar la basura recibida para la generación de energía eléctrica, la que puede ser incorporada al sistema interconectado central (a partir de ahora, SIC), la red eléctrica pertinente a la región.

- *El vertedero es una "herida" socio-ecológica en un territorio de alta importancia* en la región, que no sólo debe repararse, sino transformarse

en un nuevo lugar, asociado al ya mencionado beneficio para la comunidad. Dicha herida, demanda estrategias de restauración ambiental, considerando también los referentes analizados en torno a esta temática.

Por otro lado, no es necesario sólo una restauración, sino que cambio de uso, de su imagen y del rol que cumple el sitio con la población y con la ciudad.

- Es necesario mencionar, *el sitio ya posee una infraestructura* vial y una lógica de distribución de los residuos, por lo que se plantea su aprovechamiento no como una necesidad, pero sí como una decisión que soslaya el costo de crear nuevas rutas y emplazamientos para tratar los residuos.

Finalmente, se plantean como oportunidades las siguientes situaciones:

- Una tendencia en el marco internacional a desarrollar industria enfocada a la sostenibilidad y que integra usos públicos.

- La experiencia nacional e internacional asociada a la recuperación de vertederos a partir de proyectos de paisaje, específicamente con la tipología de parque público.

- La posibilidad de considerar las dos situaciones anteriores como complementarias, en tanto abordan diferentes escalas de intervención y resuelven aspectos prioritarios a intervenir.

### 4.1.1 Propuesta desde la Gestión de Residuos

La relevancia de proponer un proyecto de arquitectura que se encargue de la valorización energética de los residuos se debe a que es capaz de transformar el modelo de gestión: desde uno lineal a uno cíclico, creando un beneficio social.

Por lo tanto, el proyecto apunta a insertarse dentro de la lógica existente de recolección de

basura, considerando la estación de transferencia de Santa Marta como la primera etapa en donde se separan los residuos y define su destino.

Dentro de este sistema, el proyecto apunta a reemplazar el rol de disposición final del sitio por uno de generación energética por incineración.

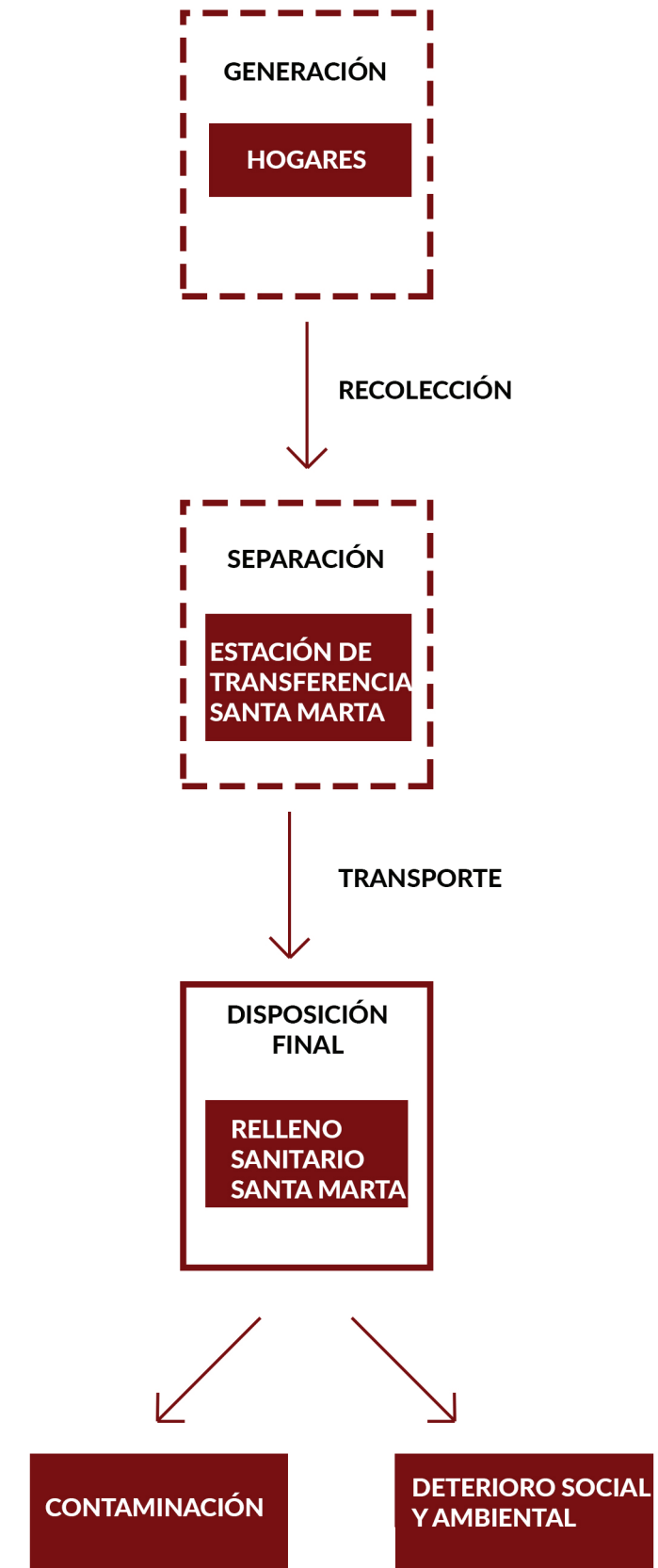


Fig. 35. Esquema fundamentos. Fuente: Elaboración propia.

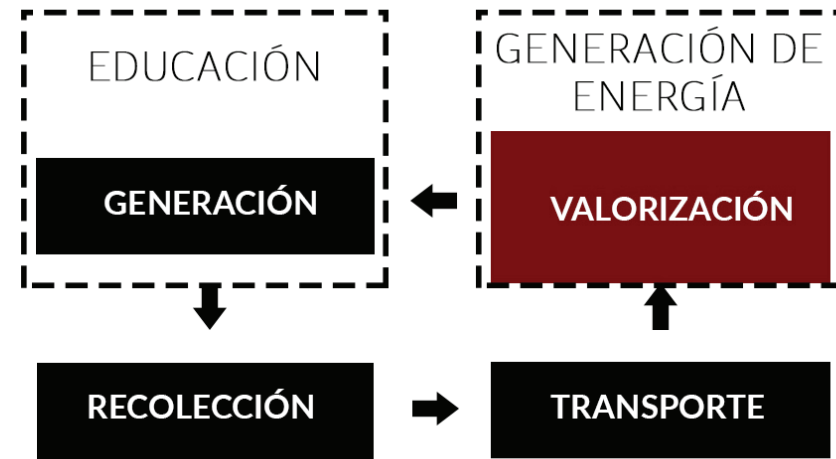


Fig. 36. Esquema fundamentos. Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.2 Escalas de Proyecto

Considerado que el proyecto está situado en un terreno que no sólo ha sido progresivamente contaminado, sino que para las comunidades cercanas la presencia del vertedero representa una amenaza, se plantea una intervención multiescalar, que apunte no sólo a regenerar una “herida” ecológica, sino que a re-significar un lugar odiado y rechazado.

En ese sentido, se plantea el *Cierre del Relleno Sanitario Santa Marta*, desarrollando en su lugar un proyecto con tres líneas de intervención:

- Una a escala territorial (A), cuyo objetivo es reparar el daño ambiental al terreno, generando un parque público, resguardando las zonas de interés ecológico. Ésta escala tendrá el nivel de detalle de plan de ordenamiento, que fijará la zonificación del terreno, así como las circulaciones y la ubicación del proyecto de planta incineradora.

- El centro de recuperación energética (B), que asuma las funciones del Relleno Sanitario, pero que permita generar energía a partir de la basura

recibida. Es necesario mencionar el objetivo de aprovechar la infraestructura (vial y logística) preexistente para mantener la operatividad de la planta.

- Un centro de educación ambiental (C), asociado al proyecto industrial, aportando un uso público, no sólo asociado a las visitas, sino que también a promover, a través de la investigación y la difusión cambios de comportamiento en la población que promuevan estilos de vida más concientes con el medioambiente.

El foco del proyecto será en las etapas B y C, en cuanto éstas conforman las escalas de proyecto de arquitectura.

Ambas escalas buscan abordar el problema desde sus dos dimensiones principales: la existencia previa de residuos y su generación constante a través de una planta incineradora; y la posibilidad de disminuir la generación de éstos en el futuro, a través de la difusión y educación ambiental.

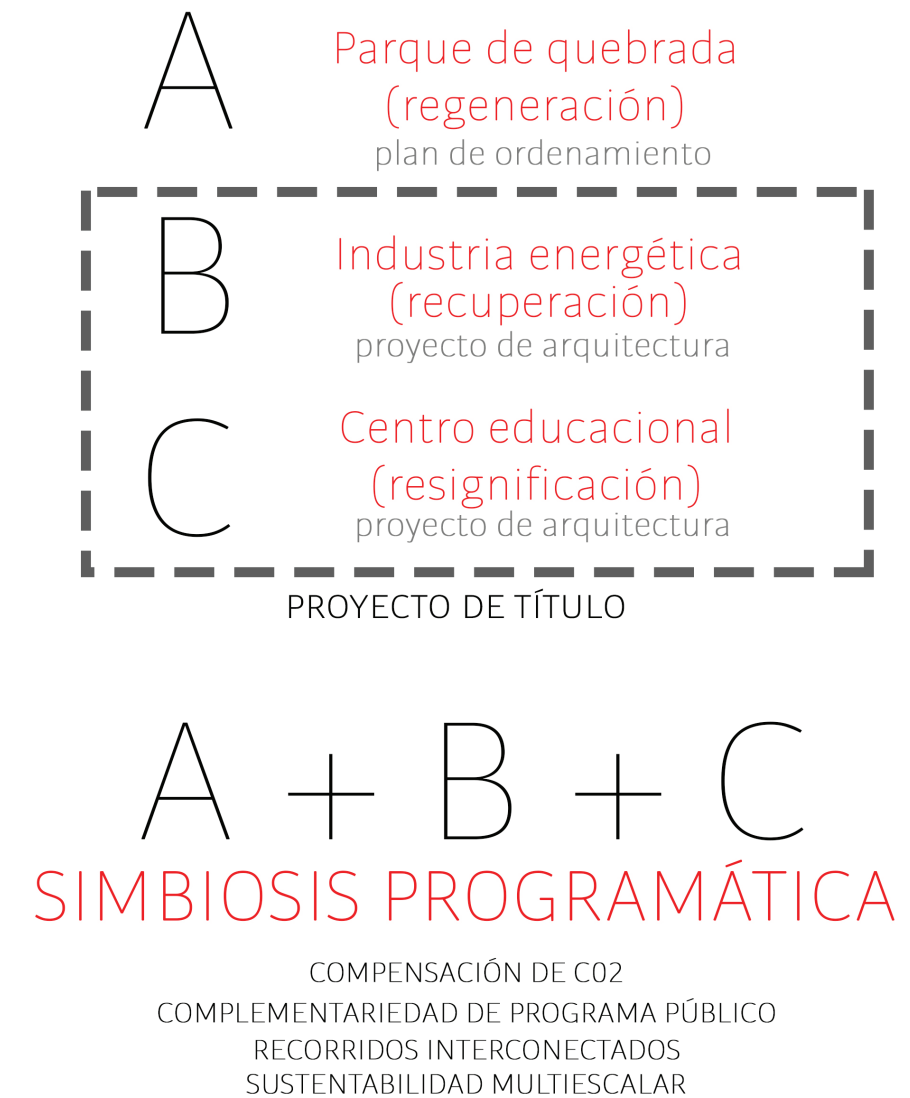
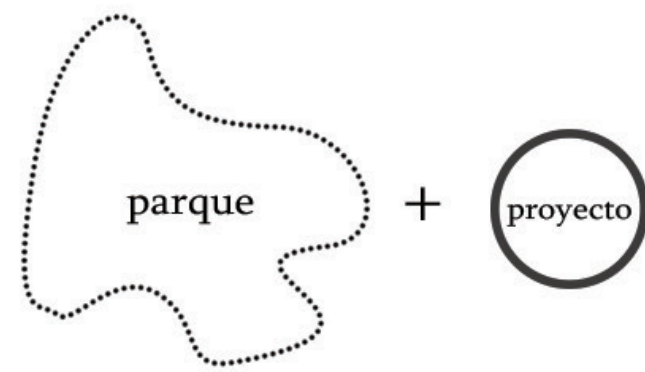
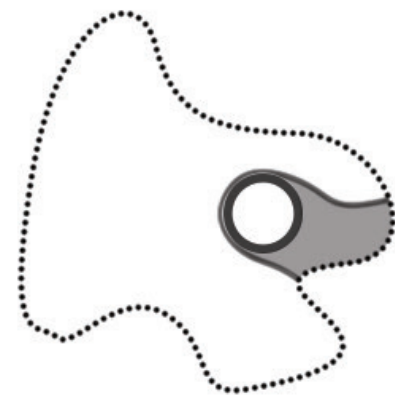


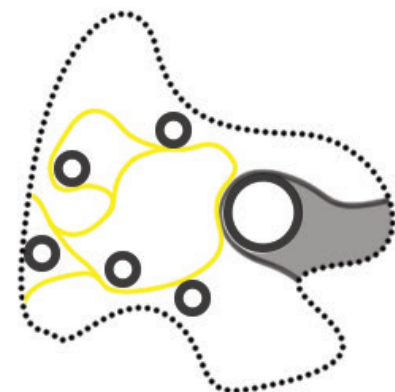
Fig. 37. Esquema simbiosis programática Fuente: Elaboración propia.



dos programas complementarios



creación de un espacio privado dentro del parque público



el proyecto es una instancia en un sistema de recorridos y permanencias

Fig. 38. Programas complementarios de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Propuesta  
Parte I:  
Regeneración  
ecológica

## 4.2 Regeneración ecológica de vertedero

*Resignificar el lugar y regenerar la herida producida por el relleno sanitario*

Santa Marta tiene contada su vida útil. ¿Qué pasará con el lugar después?

Los vertederos dejan una herida en el territorio. Deforestación, contaminación de aguas, disminución en el valor de los terrenos y propiedades aledañas y malos olores, son sólo algunas de las consecuencias de la existencia de un relleno sanitario, y en este caso, de Santa Marta.

Además, tal y como menciona Bastías: “Se conoce que los vecinos inmediatos a los vertederos son individuos o grupos en situación de pobreza económica, con redes de apoyo escasas y bajo capital social, condiciones que van mejorando a medida que la distancia con el vertedero aumenta”<sup>1</sup>

La necesidad de hacerse cargo del daño ambiental dejado por un vertedero no es algo nuevo. Puede verse reflejado en el parque Freshkills (revisado en referentes), del cual comenta Reilly: “El cambio de uso de Freshkills sirve como otro

ejemplo de la larga historia de Nueva York de usar el diseño paisajístico para renaturalizar un espacio que carga con las cicatrices de la explotación industrial” (2013:5).

Esta misma necesidad de reparación es la que termina por cambiar la imagen de un lugar que solía ser indeseable y ahora es un espacio de recreación: “El deseo de redención transforma el espacio de Freshkills en un símbolo de curación y un ejemplo de reparación ecológica” (Reilly, 2013:6). Esta misma realidad es homologable a la situación del vertedero Santa Marta, el cual tiene contada su vida útil y quedará como una gran mancha de residuos en la ciudad.

Es por esto que se propone la regeneración ecológica del vertedero, entendiendo los beneficios que aportaría a su comunidad en términos de áreas verdes, provisión de servicios culturales y recreativos, disminución de la contaminación del aire al estar reforestado, regulación climática, refugio de especies, entre otros.

<sup>1</sup> Columna de opinión de Magdalena Bastías García Incendio del Vertedero Santa Marta: Un efecto violento. Recuperado de <http://www.uchile.cl/noticias/119045/columna-incendio-del-vertedero-santa-marta-un-efecto-violento> 5/07/2017

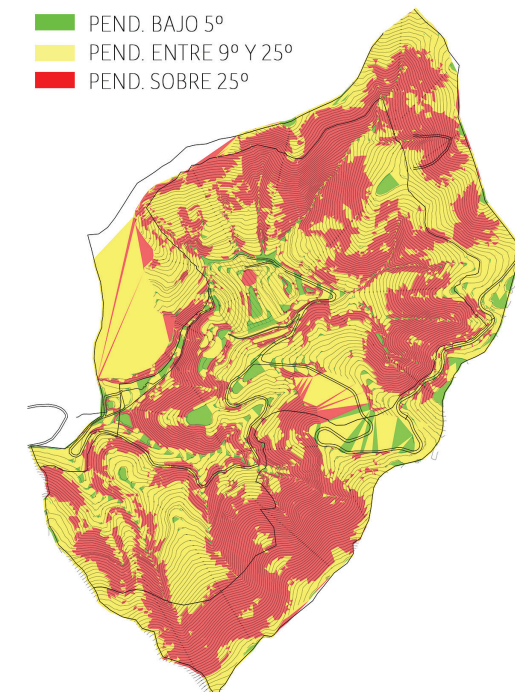


Fig. 39. Gráfico de pendientes del terreno. Fuente: Elaboración propia.

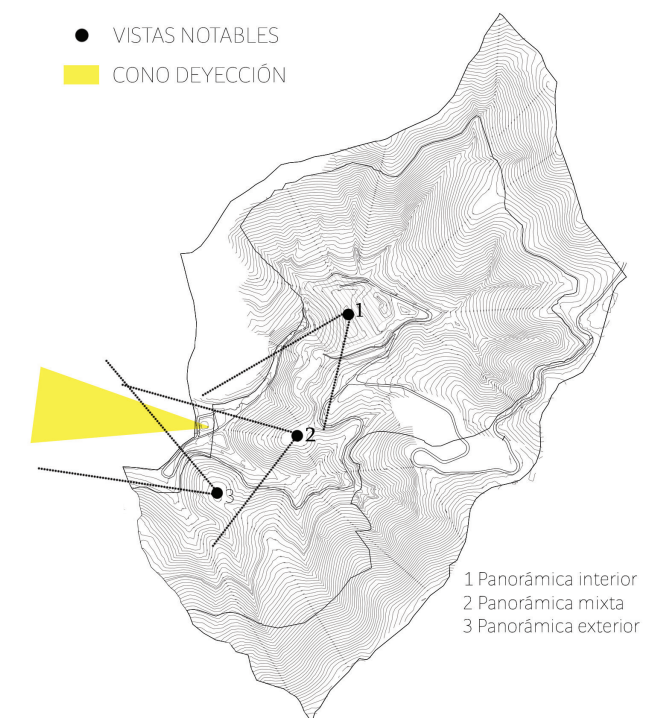


Fig. 40. Vistas notables del terreno. Fuente: Elaboración propia.



## 4.2.1 Plan de Regeneración territorial en vertedero Santa Marta

Se plantea la regeneración del terreno del Vertedero Santa Marta en un plan de 25 años que se dividirá en 3 etapas de 10, 10 y 5 años respectivamente. Cada etapa concluirá en la reparación ecológica del terreno en distintos ámbitos hasta finalmente llegar a la apertura del parque.

**- Etapa 1 (Primeros 10 años) Preparación y estabilización del terreno:**

La etapa comienza con el cierre definitivo del vertedero. Luego de esto comienza el proceso de "capping" ("cobertura" en español), de los montículos del relleno sanitario al igual como se realizó en los referentes mencionados. Al finalizar los primeros 5 años de la etapa se encontrarán todos los rellenos cubiertos y sellados, comenzando así la construcción de una capa de suelo fértil para implantar la vegetación.

Se programan en paralelo los respectivos estudios de impacto ambiental para comenzar en la segunda mitad de la etapa la construcción de la industria y la respectiva estabilización de su emplazamiento. Se trazan los senderos y

permanencias del parque.

**- Etapa 2, Recuperación ambiental del terreno:**

Comienza la etapa de plantaciones y riego del parque, realizando las implantaciones vegetales, las cuales se realizan principalmente con vegetación nativa de ladera y con bajo requerimiento hídrico. Se consolidan los senderos y permanencias del parque. Comienza a funcionar la industria de recuperación energética y se construye el equipamiento necesario para el funcionamiento del parque. El sector A del parque comienza a estar operativo y abierto al público.

**- Etapa 3, Consolidación de Ecosistema:**

Se completa el asentamiento del relleno sanitario, y continúa la implantación vegetal en el territorio. El resultado esperado es que el sitio se convierta en ecosistema maduro.

Al finalizar esta etapa se abre el sector B del parque y comienza a estar operativo en su totalidad.

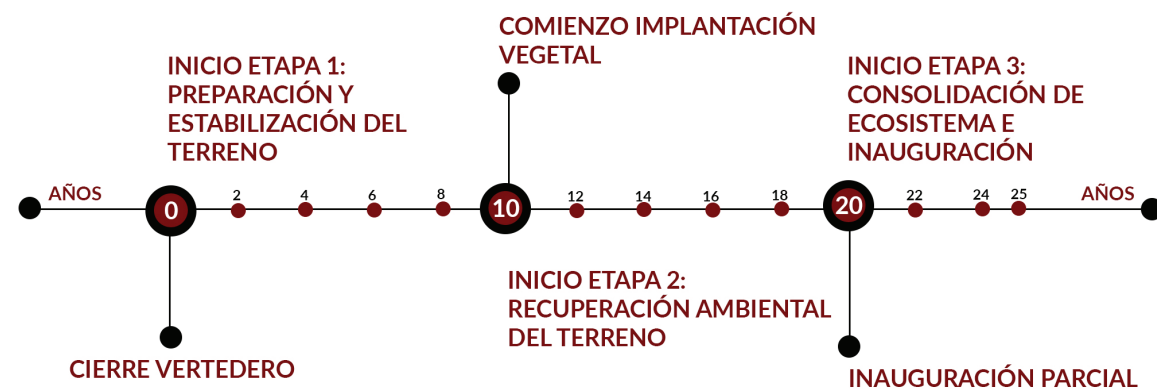


Fig. 41. Línea temporal de plan de recuperación ambiental del terreno. Fuente: Elaboración propia.

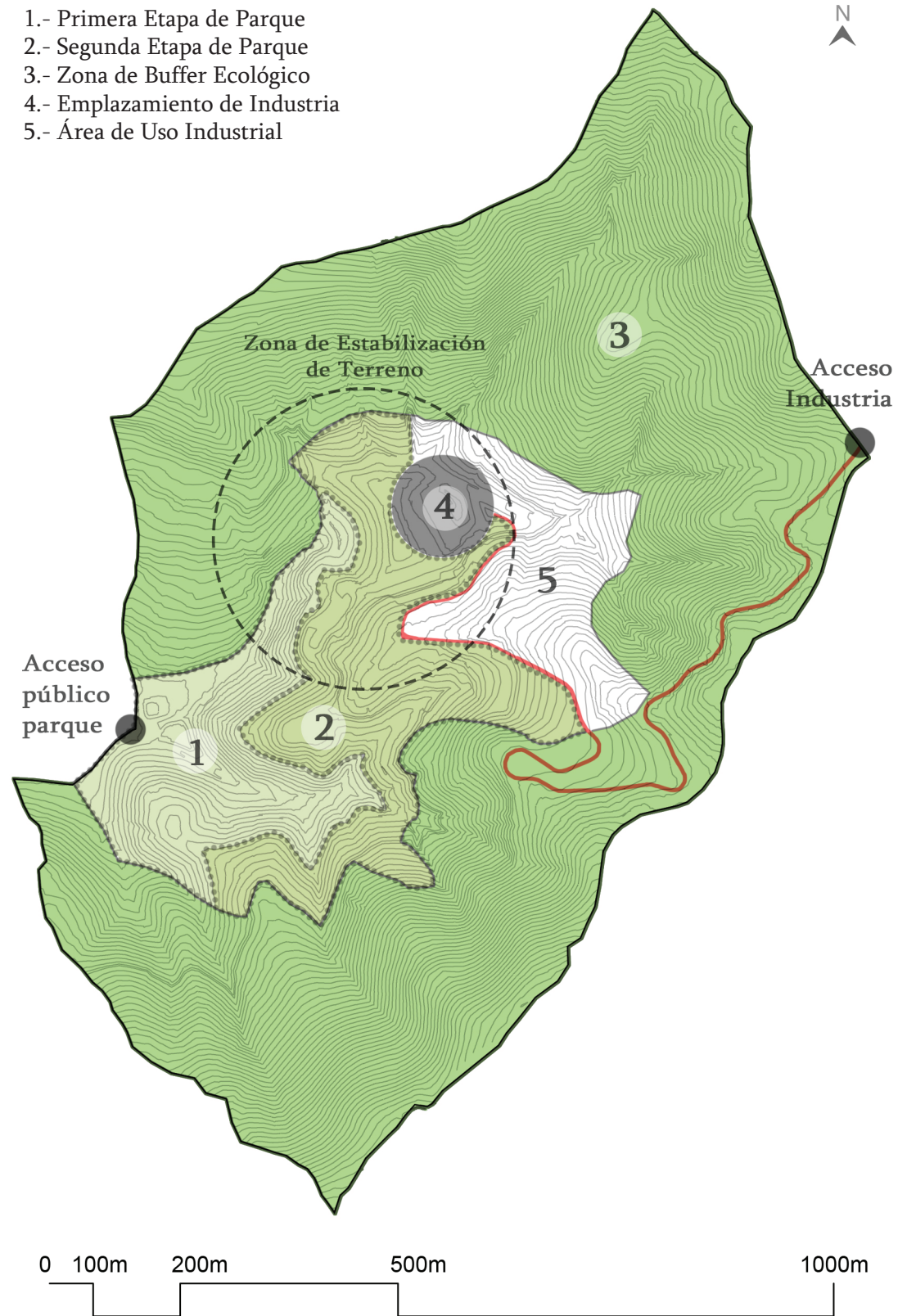


Fig. 42. Plano etapas de regeneración territorial. Fuente: Elaboración propia.



## 4.2.2 Seccional: Relleno como futuro espacio público

Además de las operaciones mencionadas en el apartado anterior, respecto a las intervenciones necesarias para rehabilitar y regenerar el tejido ecológico del terreno, se hace necesario incorporar un sistema espacial que convierta dicho espacio en un parque accesible al público.

En primer lugar, se elige como tipología el Parque de Quebrada, un tipo de parque natural asociado al senderismo y trekking en el que predominan los recorridos por sobre las grandes explanadas, considerando el protagonismo de las vistas y riqueza visual del relieve. (Ver imágenes objetivo 43).

Posteriormente se aplican las siguientes operaciones, a modo de conformar la tipología de parque anteriormente mencionada, graficadas en figura 44:

- **Creación de permanencias (puntos de interés).** A partir del análisis de pendientes y vistas (en el capítulo de fundamentos) se localizan puntos relevantes en el terreno, que conforman estaciones dentro de los recorridos del parque.

- **Emplazamiento de la industria.** Considerando los criterios de menor pendiente y mejor accesibilidad vehicular asociada a las vías existentes, se propone la industria en un sector alto del parque, coincidiendo con un punto notable respecto de las vistas.

- **Generación de circuito público.** Se conectan los puntos notables y la industria en un recorrido peatonal, considerando a la industria como un elemento que genera tensión visual en el parque, sirviendo a la vez de mirador.

- **Diferenciación de áreas y accesos.** Se generan entradas independientes al parque y a la planta incineradora, separando necesidades y usos diferentes. El acceso peatonal se genera el sector más bajo del terreno, como se encuentra generalmente en los parques de quebrada.

Por otro lado, el acceso industrial (separando vías de entradas de camiones y de trabajadores) se genera desde la parte alta del terreno, aprovechando las vías existentes.



Fig. 43. Imágenes objetivo de parques de quebrada: Aguas de Ramón (Izquierda) y Quebrada de Macul (derecha)  
Fuente: www.dtrekking.cl

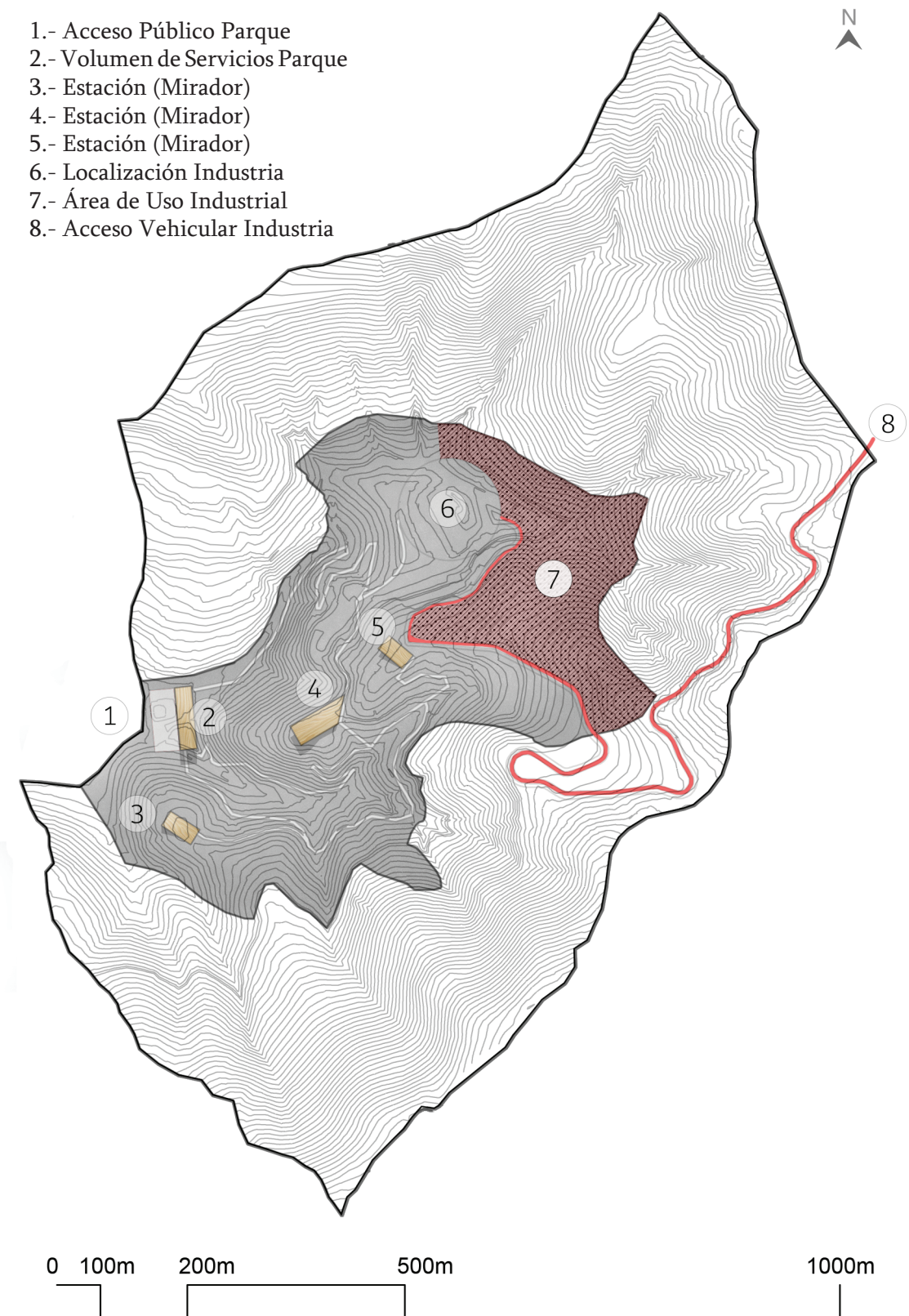


Fig. 44. Seccional Futuro espacio público de proyecto. Fuente: Elaboración propia.

# Propuesta Parte II: CEARE



## 4.3 Requerimientos Programáticos para el proyecto

Previo al desarrollo del proyecto de arquitectura, se hace necesario detallar análisis más precisos respecto al programa y la superficie de la planta incineradora.

En primer lugar, en este apartado se analizan los recintos y procesos que contienen las plantas incineradoras, a modo de replicar con la mayor exactitud posible un edificio de tal complejidad técnica.

Por otro lado, es necesario aclarar que este proyecto no desarrolla un estudio de cabida tradicional, debido a la ausencia de normativa en los instrumentos de planificación territorial pertinentes (los sitios designados como relleno sanitario por Plan Regulador Metropolitano son

sometidos a Estudio de Impacto Ambiental)

Es por esto que, en segundo lugar, se incluye el cálculo de superficie realizado a partir de un estudio de referentes de plantas incineradoras. A partir de dicho cálculo, se obtienen rangos estimados que permiten establecer las dimensiones necesarias para la elaboración del proyecto.

Los proyectos analizados fueron:

- Bozen Waste To energy Plant (CL&aa Architects) en Bolzano, Italia.
- S.E.E Waste To Energy Plant (Gotlieb Paludan Architects) en Shenzhen, China.
- Klemetrstrud en Oslo, Noruega.

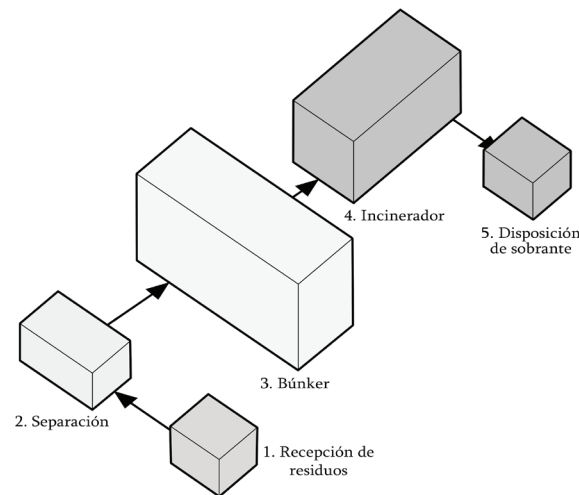


Fig. 45. Esquema programático de plantas incineradoras. Fuente: Elaboración propia

### Estudio programático: Plantas incineradoras

En las plantas incineradoras, de manera independiente a su localización, escala o presupuesto, existen 4 programas principales vinculados al manejo de residuos: la recepción, la separación, el almacenamiento y la incineración.

Estos cuatro programas poseen un orden

unidireccional desde la recepción hasta la incineración, y corresponden a espacios con características diferentes, sirviendo a propósitos específicos. Pese a estas diferencias, existe una lógica de observación y monitoreo de manera transversal a dichos espacios, que se traduce en espacios anexos de menor jerarquía.

## I Recepción

Corresponde al primer paso dentro de la cadena de incineración. Es un recinto donde se depositan los residuos antes de su separación.

Están compuestos generalmente por galpones semiabiertos, en donde ingresan los camiones recolectores.

Existen tres tipos de recepción, directamente asociadas aquellos recintos en los que los residuos se separan inmediatamente después del depósito por parte de los camiones, aquellos en los que los residuos pasan a otro recinto para ser separados, y aquellos que están conectados con el almacenamiento.



Fig. 46. Camión de basura depositando residuos. Fuente: Tampabay.com accedido el 10-08-2017



Fig. 47. Centro de acopio de basura Fuente: www.archdaily.com

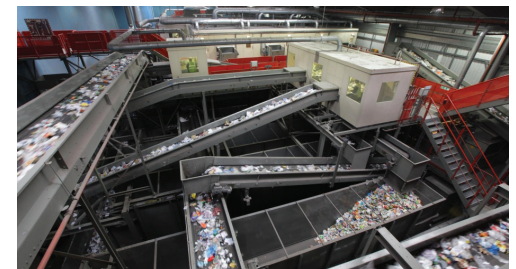


Fig. 48. Cinta separadora de basura. Fuente: Veolia.com accedido el 12-08-2017.

## II Separación

Este es el recinto más variable dentro de las plantas incineradoras, en el que se filtran los residuos aptos para la incineración y se retiran los desechos reciclables o destinados a recibir otros tipos de tratamientos.

Se le considera un recinto de dimensiones variables porque dependen de la capacidad de separación de la población y el sistema de manejo de residuos en la ciudad en la que se inserta.

Existen dos tipos de separación: manual (figura 50), y automatizada (ver fig. 49), esta última estando asociada a máquinas de separación óptica, electromagnética y mecánica. En los proyectos analizados se observa una mezcla de ambos procesos de separación.



Fig. 49. Separación manual Fuente: Wastesorting.net accedido el 12-08-2017

### III Almacenamiento (Búnker)

Posterior a su separación, los desechos se depositan en un espacio hermético (cajas de hormigón o acero) que los almacena para su posterior incineración. Corresponden a recintos de alta inercia térmica y sellados en términos de iluminación y ventilación. (Ver fig. 51).

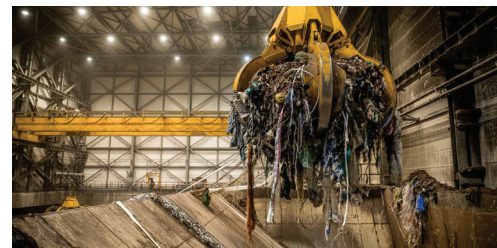


Fig. 50. Búnker de almacenamiento.  
Fuente: Concranes.com accedido el 15-08-2017

### IV Incineración

La incineración calienta y evapora reservas de agua, las que a su vez activan turbinas que producen energía eléctrica. Posterior a la incineración, las emisiones gaseosas se filtran, liberándose sólo CO2 a la atmósfera. El agua se recupera para ser utilizada nuevamente.



Fig. 51. Corte de industria incineradora  
Fuente: media.deltawaynenergy.com

La incineración se ubica en recintos con diferentes niveles (que permiten control y mantenimiento), generalmente galpones de acero.

### V Monitoreo

La observación y monitoreo de todos los procesos es fundamental, no sólo para asegurar por seguimiento la eficiencia de las actividades, sino porque el registro de los datos se relaciona con la investigación, difusión y futuro mejoramiento de los métodos y técnicas propias de la incineración.



Fig.52. Interior industria  
Fuente: Big.dk

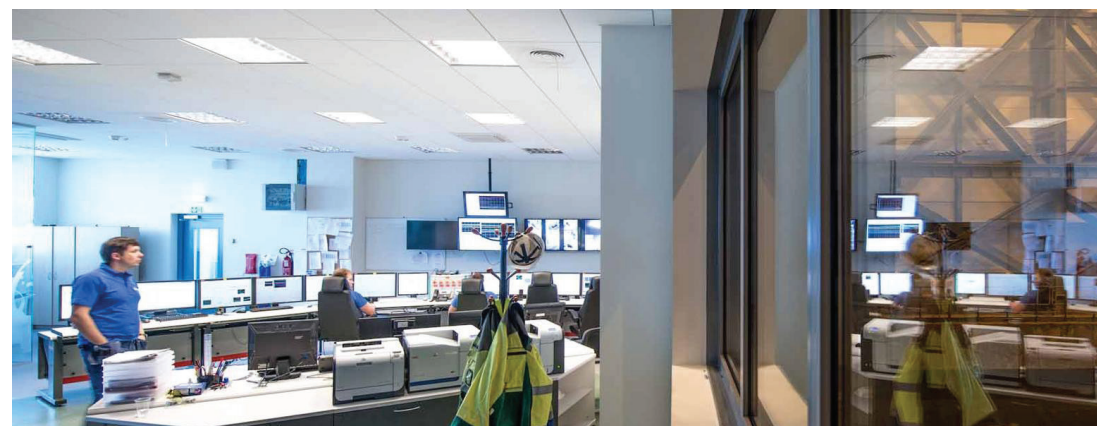


Fig. 53. Estación de monitoreo de Búnker.  
Fuente: konecranes.com accedido el 12-08-2017.

Proyecto	Superficie (m2)	Basura recibida (ton/día)	(m2/ton)	Trabajadores	Trabajadores /ton/día
Klemetrstrud (Oslo, Noruega)	15.000	438,36	34,2	150	0,32
Bozen (Bolzano, Italia)	25.000	356,16	70,1	S.I	S.I.
S.E.E. (Shenzen, China)	112.645	5.000	22,5	S.I.	S.I.
Opción 1	3.600 aprox	263	22,5	75	0,32
Opción 2	5.400 aprox	263	34,2	75	0,32

Fig. 54. Esquema programático de plantas incineradoras.

Fuente: Elaboración propia, a partir de:

<https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/etater-og-foretak/energigjenvinningsetaten/>

<http://www.archdaily.com/506227/bozen-waste-to-energy-plant-cl-and-aa-architects>

<http://www.gottliebpaludan.com/en/project/shenzhen-china-waste-energy-plant>

## Superficie

Como fue mencionado anteriormente, este proyecto no considera un estudio de cabida tradicional. Es por esto que se eligieron tres referentes de plantas incineradoras para estudiar las relaciones entre superficie, ingreso diario de basura y cantidad de trabajadores.

De los tres referentes considerados, se consideran los dos que poseen una mayor eficiencia de superficie versus entrada diaria de residuos (en verde), elaborándose dos alternativas de proyecto para establecer un rango de superficie.

(El criterio para su elección fue principalmente la disponibilidad de la información, debido a que, generalmente, no se divulgan datos específicos de las operaciones de dichos recintos)

Para esto, se copia respectivamente la proporción m2/ton en cada alternativa y se multiplica por la cantidad diaria de residuos (más un 20%, considerando la posibilidad de crecimiento de la industria) que recibe el vertedero diariamente.

$$80.000 \text{ ton/año} * 1,2 \quad (\text{posibilidad de aumento}) = 96.000 / 365 = 263 \text{ ton/día}$$

Esto resulta en -más que dos alternativas- dos rangos aceptables de superficies para la planta incineradora.



## 4.4 Propuesta programática

Total 11.000m<sup>2</sup>

Como fue mencionado anteriormente, a modo de complemento de la planta incineradora, se propone un programa asociado a la educación y generación de conciencia ambiental, que en este caso se aprovecha como un aprendizaje derivado también de la valorización de residuos (visitas a la planta).

Es por esto que se genera un Centro Educativo, que posee además del objetivo de poner en valor a la industria en su conjunto con el parque público. Este programa, contiene recintos de investigación y educación que apuntan a complementar, optimizar y generar conocimiento res-

pecto de la incineración y el manejo de residuos en Chile.

Además de esto, se plantean programas “blandos”, como una cafetería al aire libre, o espacios abiertos en torno al Centro Educativo, considerando la asociación del proyecto con los recorridos del parque y el uso compartido de dichos espacios con los visitantes.

Esto también permite considerar las instancias pertenecientes al parque como una extensión del proyecto de arquitectura, en el sentido de que existe un complemento y un remate respecto a los recorridos del primero.

<p><b>Planta Incineradora</b>                  Total 6.800m<sup>2</sup></p> <p>Recintos planta incineradora:                  Total: 4.500m<sup>2</sup></p> <p>Control y Monitoreo: 500m<sup>2</sup>                  Recepción de Residuos: 1000m<sup>2</sup>                  Separación: 600m<sup>2</sup>                  Almacenamiento: 1.200m<sup>2</sup>                  Incineración: 1.200m<sup>2</sup></p> <p>Espacios complementarios planta:                  Total: 2.300m<sup>2</sup></p> <p>Recepción: 200m<sup>2</sup>                  Camarines: 300m<sup>2</sup></p> <p>Baños: (suma de todos los recintos) 200m<sup>2</sup></p> <p>Comedor: 500m<sup>2</sup>                  Enfermería: 50m<sup>2</sup>                  Oficinas: 300m<sup>2</sup></p> <p>Recintos servicios: 300m<sup>2</sup>                  Circulaciones: 450m<sup>2</sup></p> <p><b>Centro Educativo</b>                  Total: 3.100m<sup>2</sup></p> <p>Administración: 200m<sup>2</sup>                  Auditorio: 300m<sup>2</sup>                  Baños: 100m<sup>2</sup></p> <p>Exposición y Salas de Clase: 2.000m<sup>2</sup>                  Investigación: 500m<sup>2</sup></p> <p><b>Otros Recintos</b>                  Total: 900m<sup>2</sup></p> <p>Cafetería: 200m<sup>2</sup>                  Recintos técnicos y de servicio: 700m<sup>2</sup></p>
--

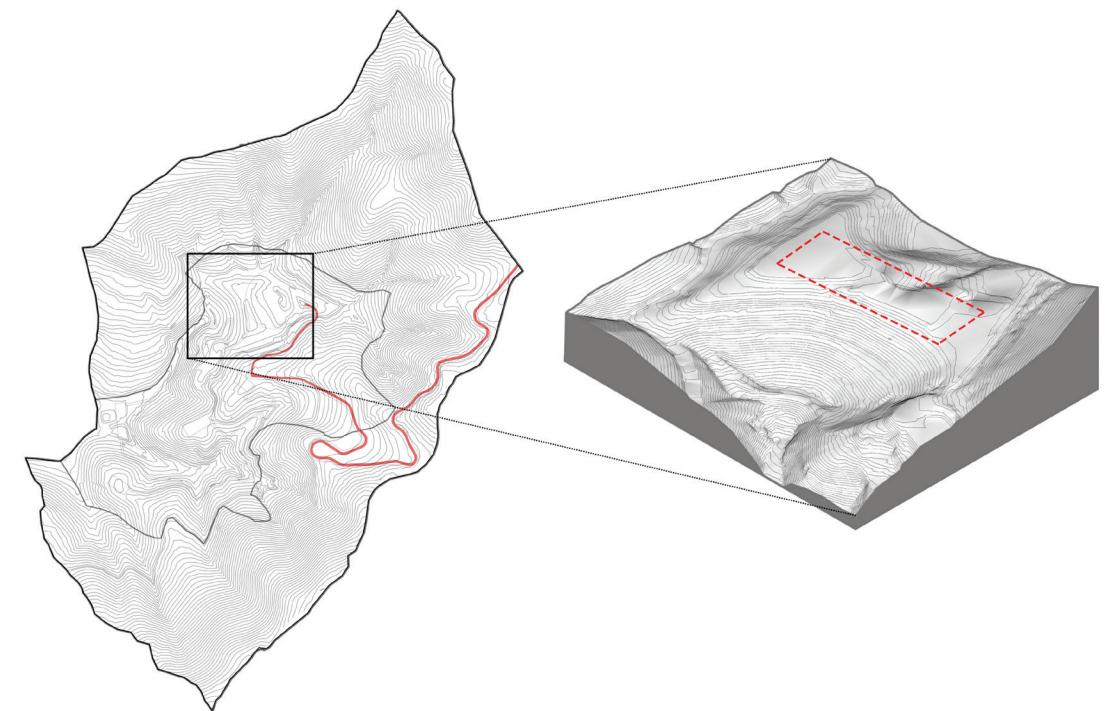


Fig. 55. Posición del CEARE respecto al total del terreno.  
 Fuente: Elaboración Propia

## 4.5 Estrategias de diseño

Se propone la simbiosis entre dos elementos: el primero es un parque de quebrada que apunta a regenerar un terreno contaminado con residuos, a través de una reconquista del tejido natural.

Contenido en dicho parque, se propone un segundo componente: una planta incineradora, que recibe los residuos, los almacena y los incinera para producir energía eléctrica. Como complemento de dicha planta, se incorpora un centro de educación ambiental, que articule visitas a la planta, pero además contenga programas enfocados a la difusión y generación de conciencia ambiental para los visitantes. En síntesis, el proyecto de arquitectura conforma un Centro de Educación Ambiental y Recuperación Energética, a partir de ahora, CEARE.

Es debido a lo anterior, que se torna imperativo relacionar entre la la escala de parque y protecto de arquitectura. De esto también se desprenden las siguientes condiciones:

- Generación de vistas. CEARE debe, a través

de éstas relacionarse con el parque y al mismo tiempo se conformarse como hito dentro de éste.

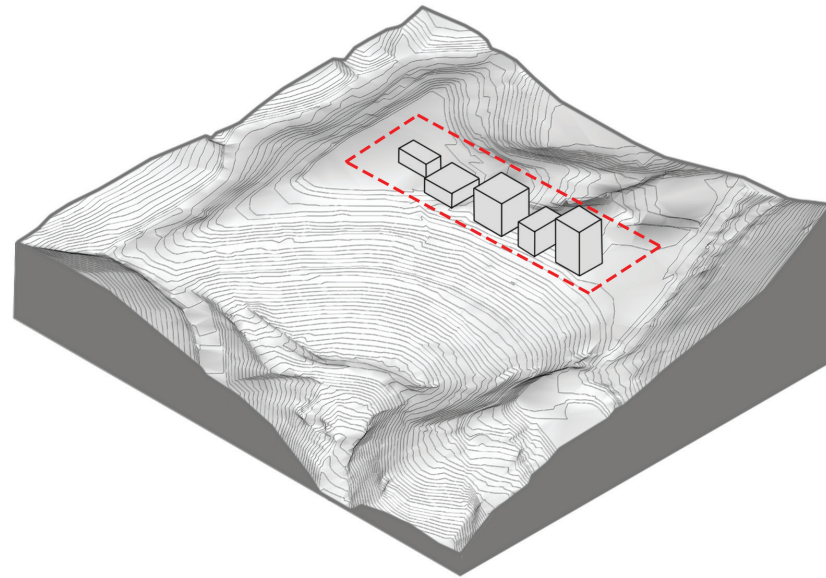
- Lograr un diálogo formal entre espacios naturales y el proyecto de arquitectura, procurando generar una conexión de recorridos y funciones.

- Separar las actividades de diferente naturaleza (las asociadas al trabajo y las de visita/aprendizaje, así como los recintos industriales y los espacios de servicio), pero manteniendo una vinculación visual entre ellos.

- Es primordial asegurar el funcionamiento interno de los recintos, por lo que la estrategia de proyecto debe apuntar a relacionar espacialmente elementos arquitectónicos distintos.

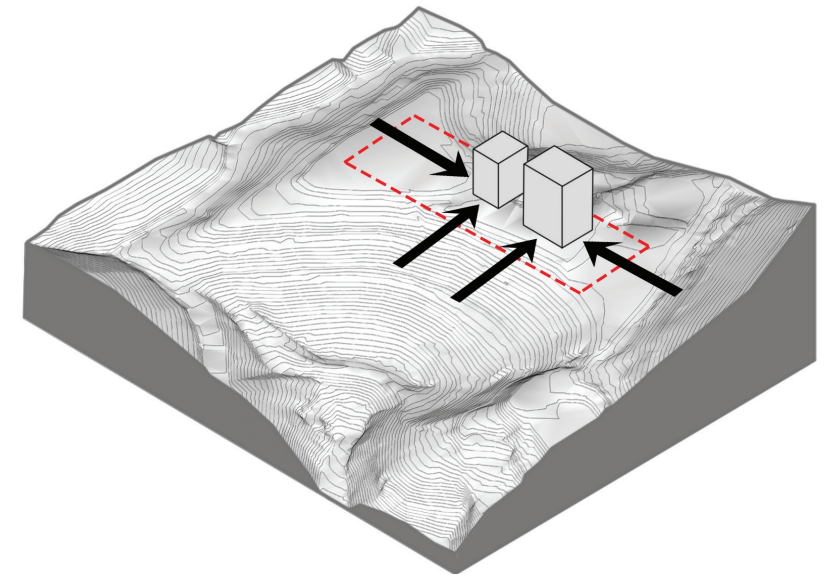
Por último, es necesario agregar que CEARE está posicionado en el límite entre el parque y un área de uso industrial, por lo que la condición de límite y conformación de borde es un imperativo en su diseño.





### 1 Posicionamiento de Programa Industrial

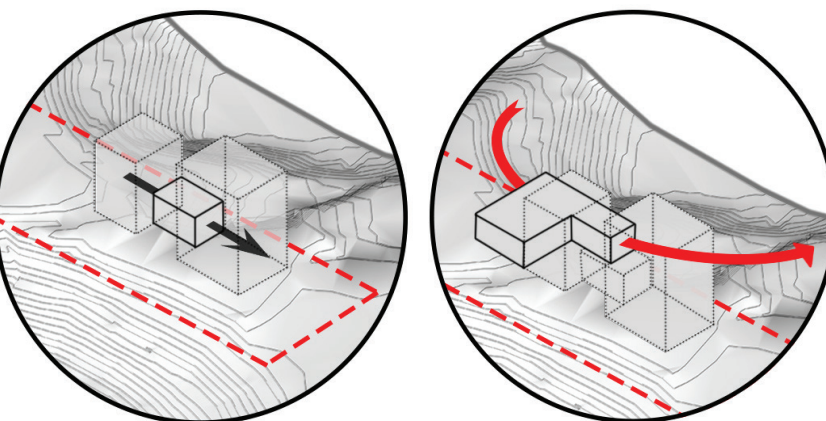
Como primera aproximación, se posicionan los volúmenes industriales en el seccional designado para la industria (correspondiente al sector de menor pendiente dentro del terreno).



### 2 Concentración del programa

Se decide concentrar las principales actividades industriales en elementos verticales, a modo de "hitos" para el parque, a su vez reduciendo la huella industrial y generando un tensor visual en el sistema de parque.

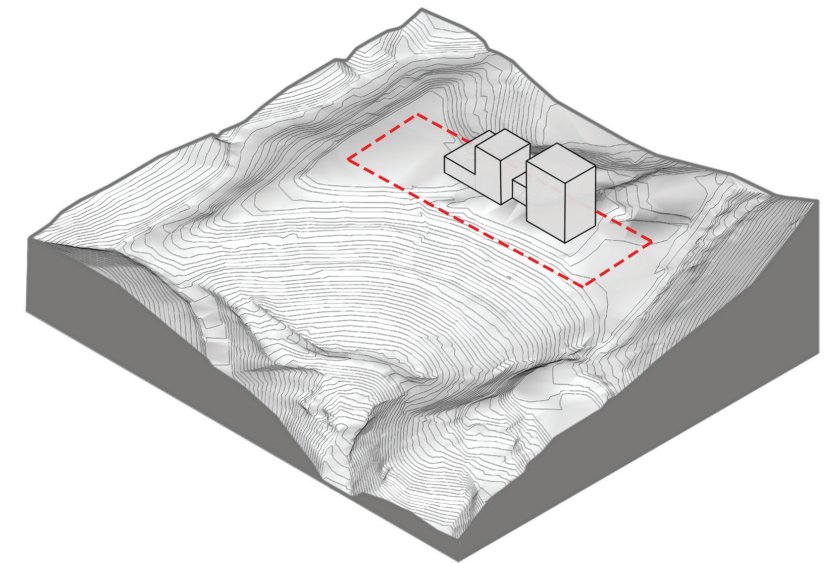
Se agrupan las funciones de la industria incineradora en dos: Recepción e Incineración.



Se hace necesario comunicar los dos recintos conformados a través de un tercer volumen de menor jerarquía (izquierda), además de incorporar una plataforma para ingreso de camiones y separación de residuos (derecha).

### 3 Vinculación y volúmenes complementarios

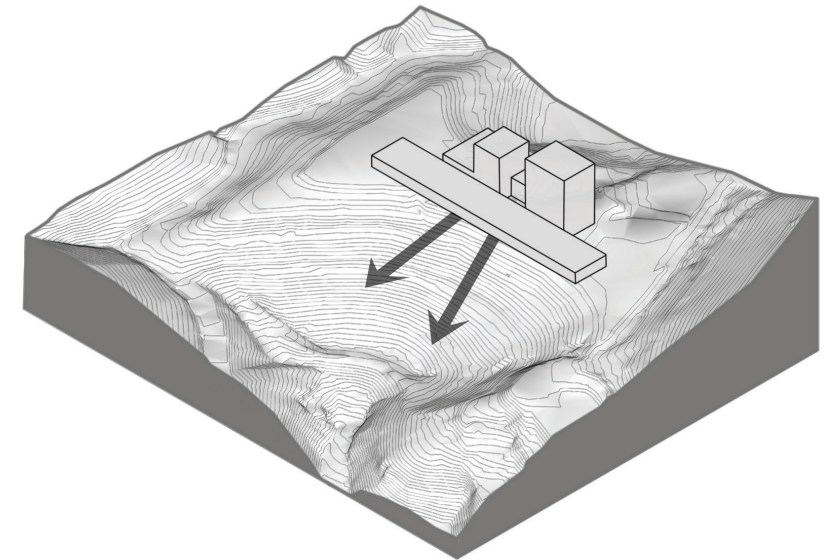
El resultado es una forma que se condice con la lógica lineal del programa industrial, pero que actúa como dos "monolitos" en el sistema general del parque.



### 3 Programa Blando: Barra Abalconada

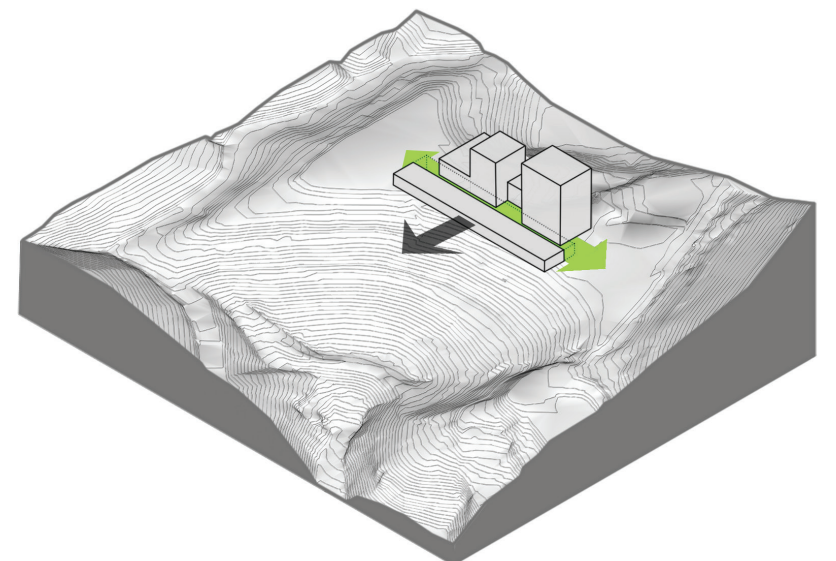
Para los recintos de servicio, asociados al soporte de la actividad industrial, se propone una barra que se asoma hacia el parque público.

Cabe mencionar que CEARE está posicionado entre un área pública y privada, por lo que dicha barra apunta a constituir un límite habitable entre ambas áreas.

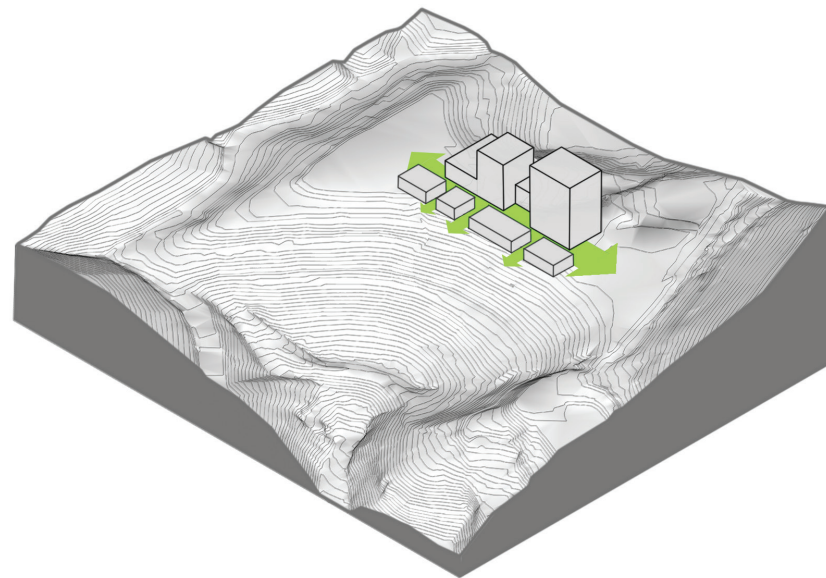


### 4 Buffer Verde: Eje Articulador

La barra programática se distancia de los núcleos industriales, dando paso a un eje verde que actúa de buffer, conteniendo recorridos y compatibilizando recintos.

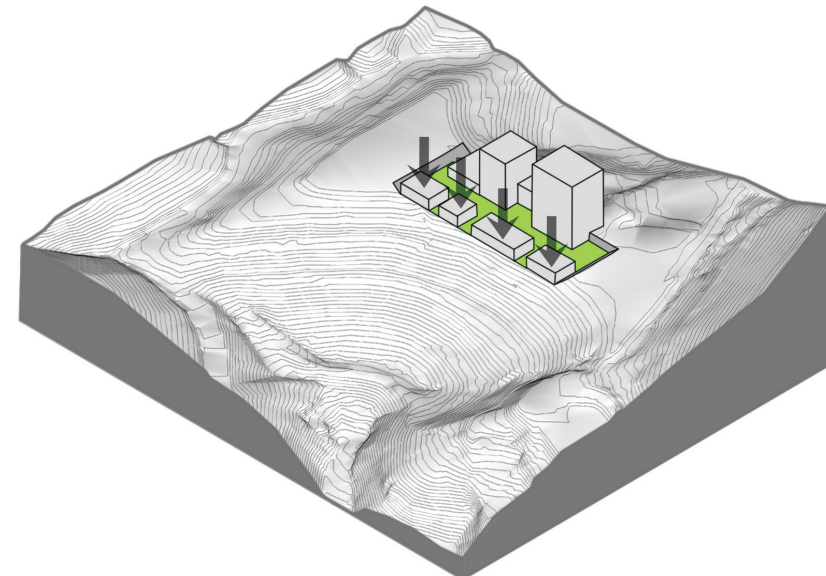






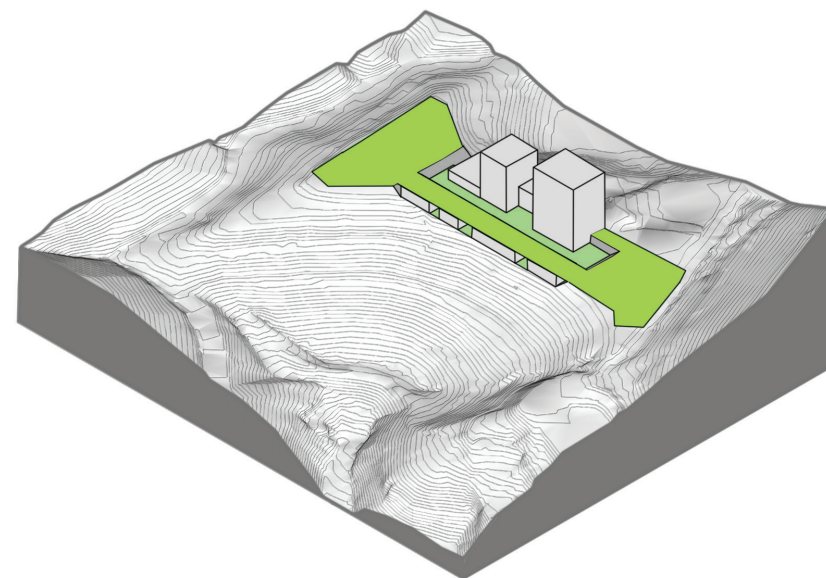
*5 Perforación de barra:*

El espacio verde, que actúa de eje, perfora al volumen abalconado, generando vacíos que cumplen el propósito de generar vistas, asegurar ventilación natural y generar espacios de estar interior.



*6 Hundimiento*

La topografía permite hundir los programas complementarios sin perder su condición de abalconamiento.

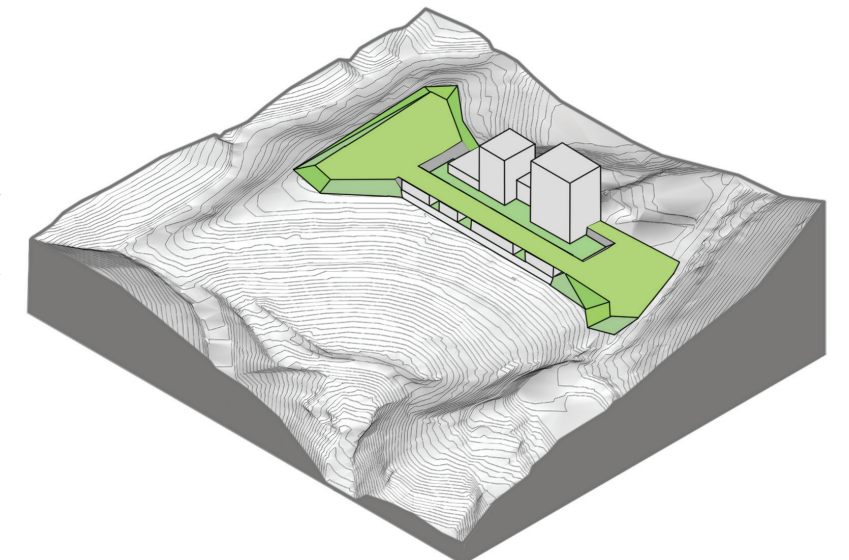


*7 Extensión de la plataforma*

Se utiliza el anteriormente mencionado hundimiento de los espacios complementarios a la industria para generar una plataforma habitable sobre ellos, organizando el uso privado (trabajar) como un nivel inferior y el uso público (visitas) como un nivel superior.

*8 Conformación de un talud*

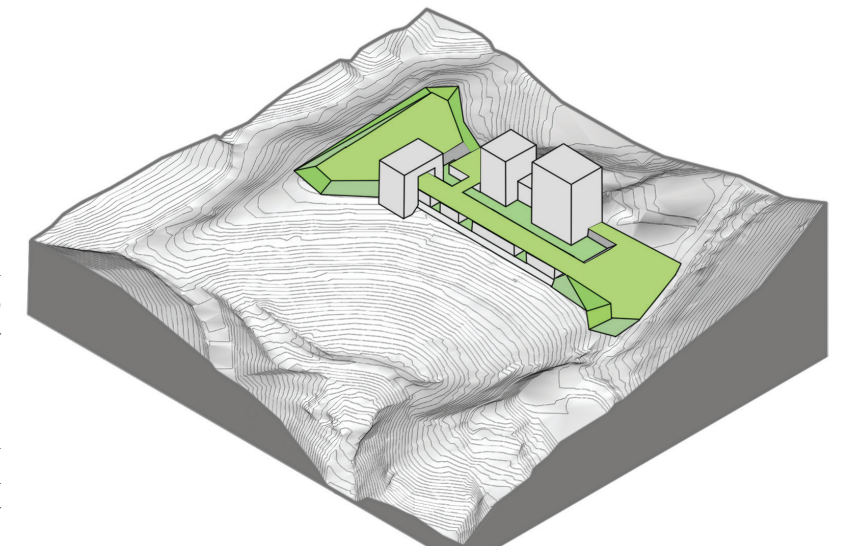
El espacio público superior toma la forma de un talud, que cumple el rol de contener un terreno inestable,



*9 Centro educacional*

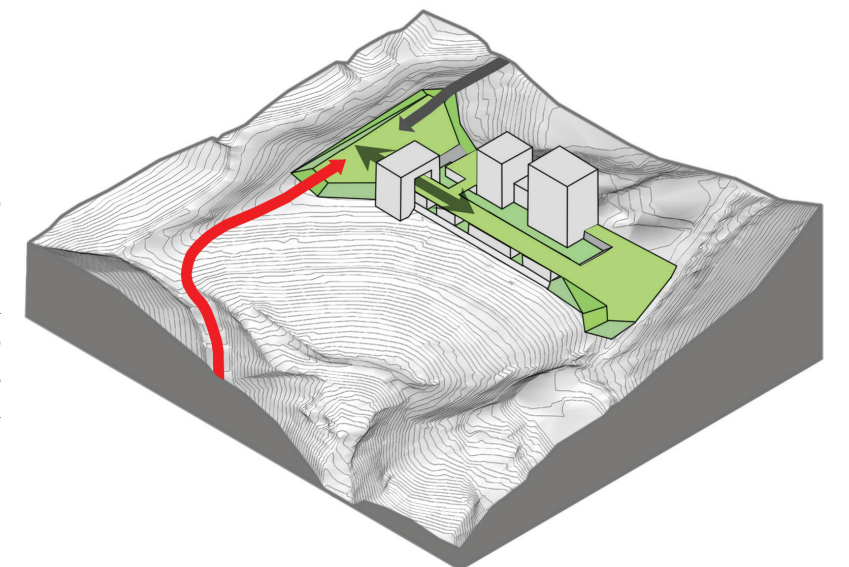
El centro educacional aparece como un elemento similar a los hitos industriales, pero abalanzado hacia la mayor pendiente.

Esto permite que crezca hacia abajo, no compitiendo con la jerarquía de la industria y regulando el acceso hacia la plataforma visitable.



*10 Espacio de convergencia*

La creación del Centro educacional como acceso, conforma un espacio donde convergen los recorridos del parque (en rojo), el acceso vehicular (en gris) y los recorridos para visitar la industria.





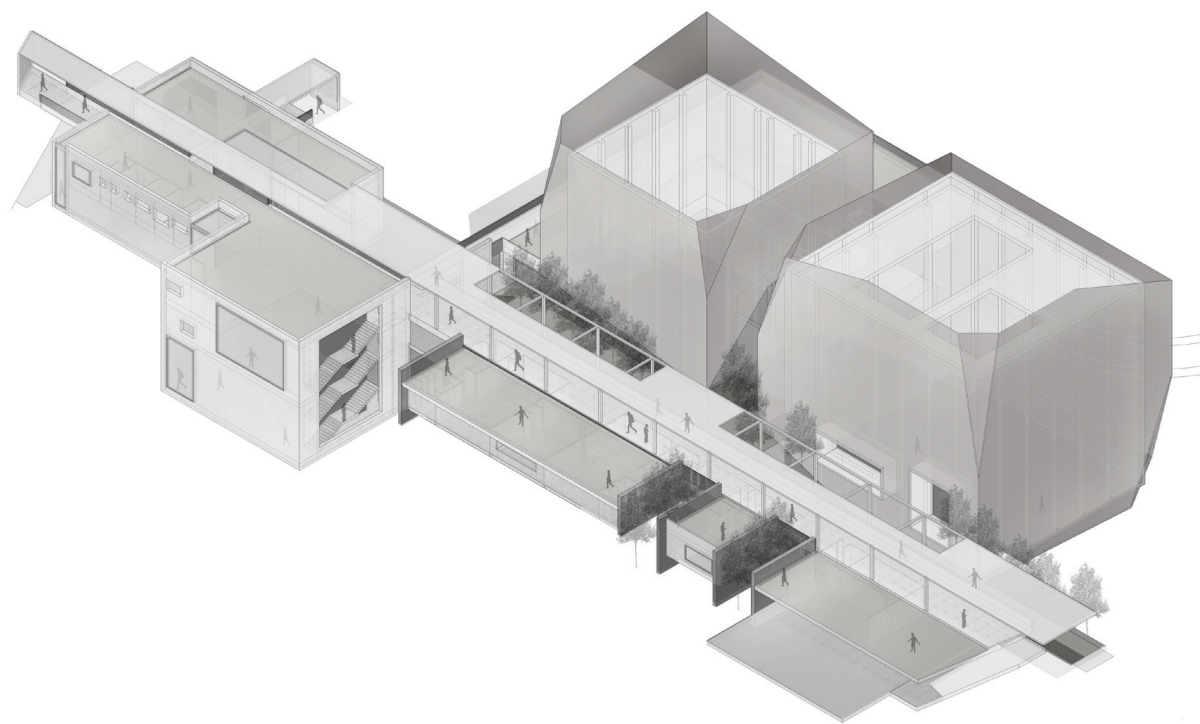


Fig. 56. Axonétrica Esquemática de Proyecto (sin terreno)  
Fuente: Elaboración Propia

## 4.6 Estructura y materialidad

*Lineamientos y decisiones de diseño*

El proyecto está compuesto por dos tipos de unidades estructurales independientes. Una de ellas es en base a pórticos de hormigón armado y la otra se estructura en base a muros, vigas y losas de hormigón armado. Todo el proyecto se ordena en una trama regular de 4x4 metros.

Se propone la utilización de vigas y pilares prefabricados de hormigón armado para disminuir el tiempo de construcción en obra.

La decisión de utilizar hormigón armado como materialidad principal del proyecto no es azarosa.

El hormigón además de permitir el soporte de grandes cargas y peso, tiene cualidades que permiten proveer de un alto grado de sustentabilidad al proyecto debido a su masa térmica, durabilidad, rendimiento acústico, entre otras.

La integridad estructural del hormigón permite al proyecto poseer una estructura altamente segura, ya sea contra las inclemencias del clima o ante riesgos y desastres como terremotos o incendios.

Debido a la alta carga combustible de un edificio

industrial, el tema del fuego no es menor. Es por esto que la resistencia natural del hormigón ahorra tiempo y los costos adicionales que pueda producir la necesaria protección contra el fuego de otros materiales.

Por otro lado, la cantidad de ruido producida por la industria es absorbida por la masa de las paredes de hormigón, disminuyendo considerablemente el costo asociado a la aislación acústica de un proyecto de este tipo, creando una barrera efectiva entre el ruido exterior y el ruido interior que se producirá en el proyecto.

En términos de confort térmico, la masa del hormigón permite también mantener las temperaturas dentro de la industria sin grandes pérdidas, mejorando considerablemente el confort para sus ocupantes.

El hormigón hoy en día además es un material altamente reciclable, ya sea prefabricado o realizado in-situ, lo que le otorga un alto grado de sustentabilidad.



# 4.7 Avance planimétrico



Fig. 57. Planta de Emplazamiento  
Fuente: Elaboración Propia

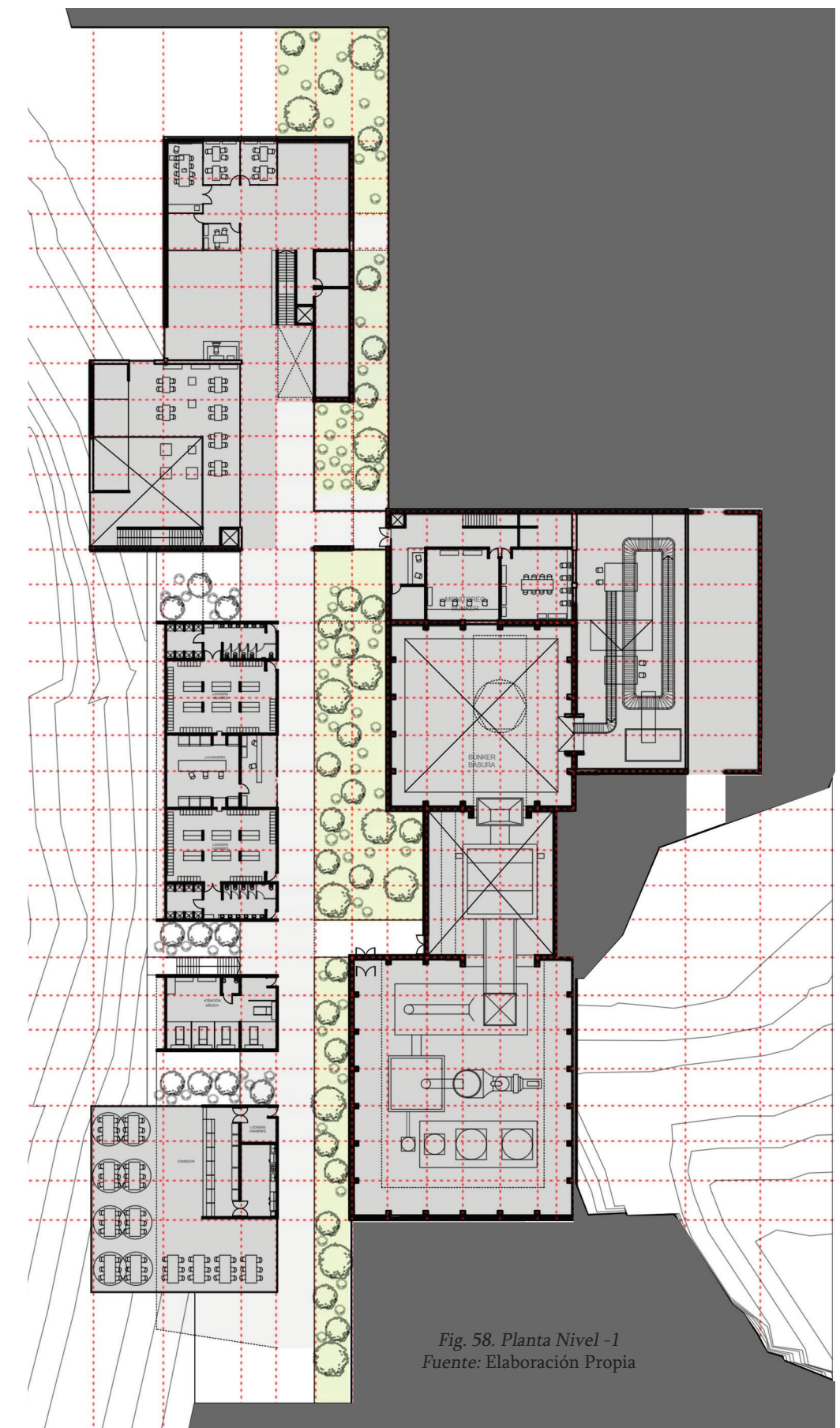


Fig. 58. Planta Nivel -1  
Fuente: Elaboración Propia



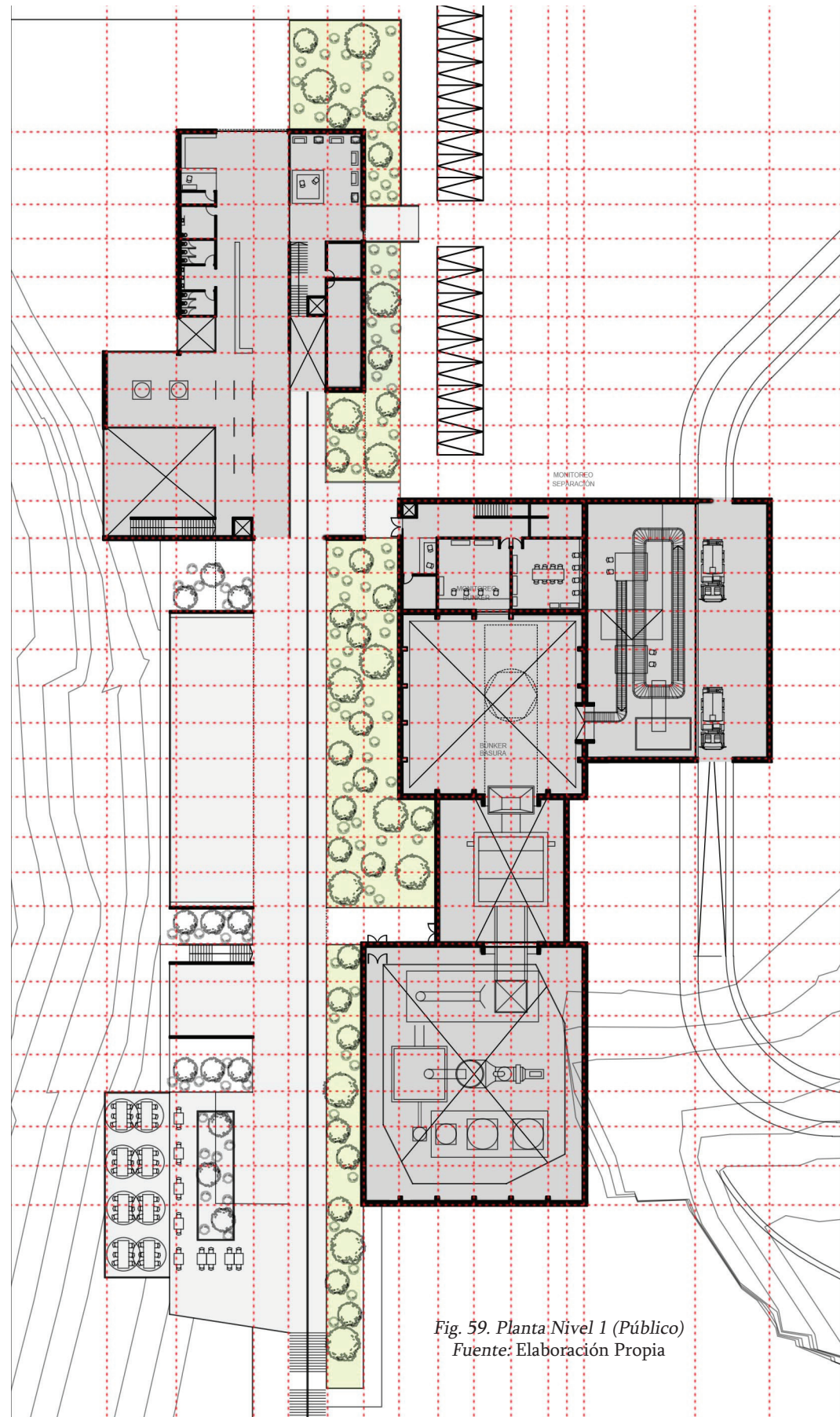


Fig. 59. Planta Nivel 1 (Público)  
Fuente: Elaboración Propia

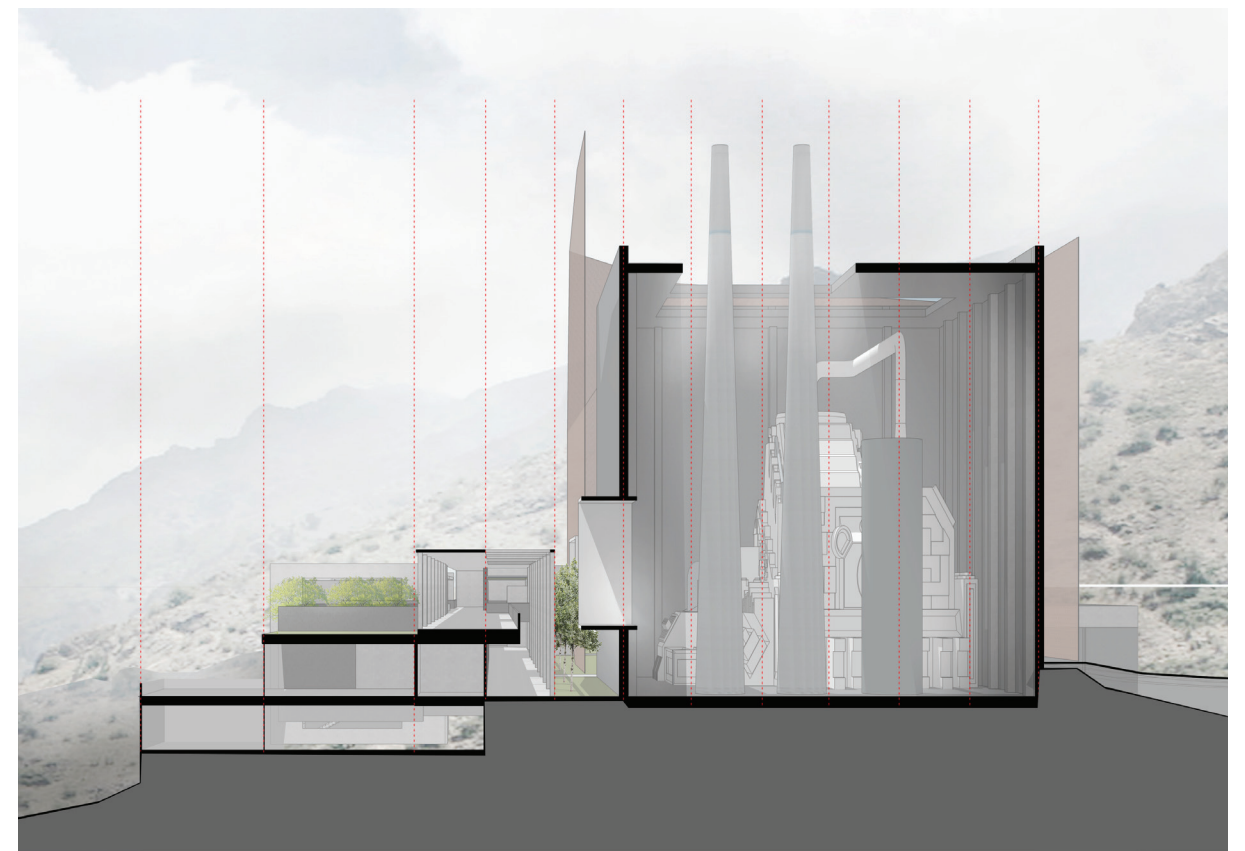


Fig. 60. Corte Transversal Esquemático  
Fuente: Elaboración Propia



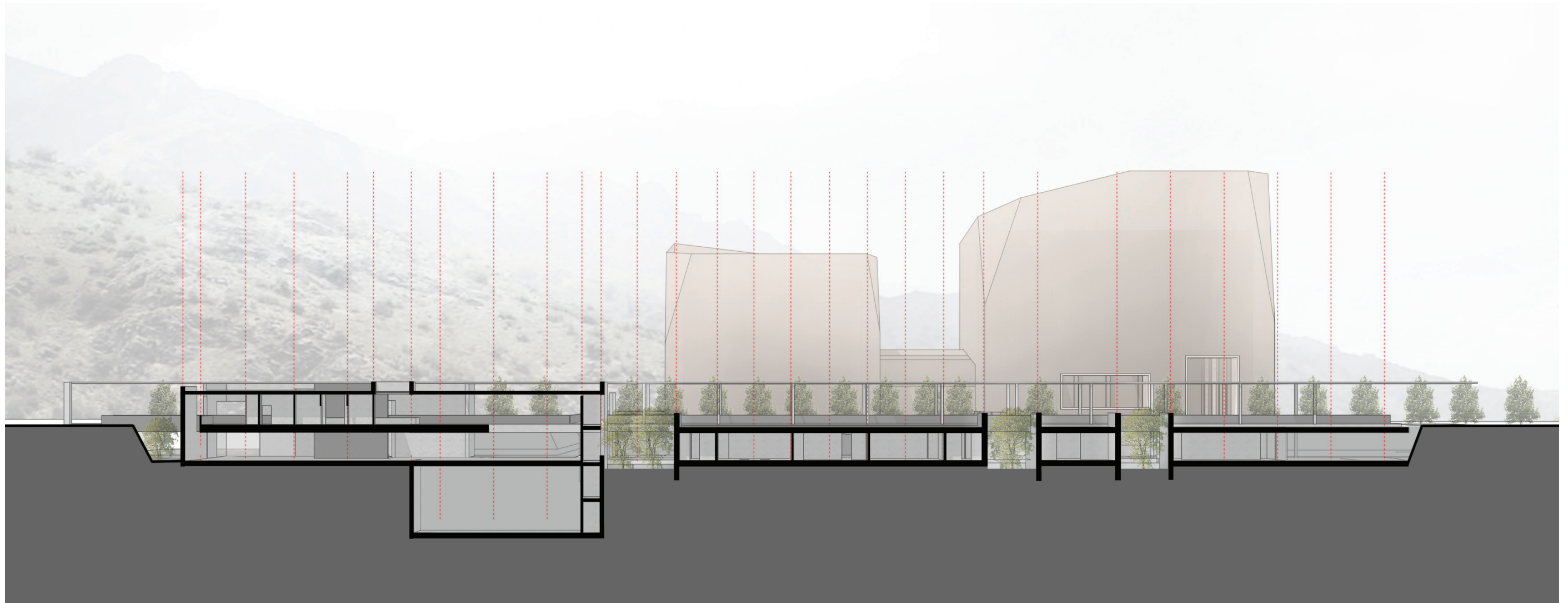


Fig. 61. Corte Longitudinal Esquemático  
Fuente: Elaboración Propia

## 4.8 Sustentabilidad

Se puede considerar la operación inicial de transformar un territorio contaminado en uno que preste servicios ecosistémicos y energéticos como la primera estrategia de gestión sustentable.

Por otro lado, el programa principal del edificio corresponde a un uso que apunta a reducir la presencia de basura y contaminación en nuestro territorio, y que busca reemplazar el uso de combustibles fósiles y otros medios altamente contaminantes para generar energía.

La energía eléctrica generada se incorporará al Sistema Interconectado Central (SIC). Además de esto, se propone la idea de otorgar energía gratuita a las poblaciones de Lo Herrera y Lonquén, como compensación a un deterioro sostenido en su calidad de vida.

- Escala de parque:

El parque está pensado para no requerir de riego ni mantención gracias al uso de vegetación nativa perteneciente al bosque esclerófilo.

Además de esto, la presencia de vegetación cumple un rol importante para la prevención de riesgos de remociones en masa en áreas de relieves pronunciados, mejorando también el grado de infiltración del agua al terreno.

- Escala de proyecto:

La generación energética del proyecto permite el consumo de la misma energía eléctrica y calórica producida para cumplir con los requerimientos, tanto de la industria como del centro de educación ambiental.

La basura del proyecto será tratada en la misma planta, por lo que se considera que genera cero residuos.

Generar un “Centro de educación ambiental” es una operación que busca influir en la educación,

conciencia ambiental y el comportamiento de la población, por lo que su creación también se le considera dentro del marco de la sustentabilidad social.

Además de esto, el proyecto está pensado para contar con la mayor inercia térmica posible, a través de una envolvente hermética. Se propone una piel exterior que permite filtrar la radiación solar en verano.

La mayor cantidad del agua utilizada por el proyecto provendrá de la recolectada por las cubiertas y la almacenada en los estanques de agua ubicados en el subterráneo del proyecto.

Se plantea también el uso de cubiertas vegetales con vegetación de bajo requerimiento hídrico, las cuales funcionan como estrategia de control de temperatura y también filtran gran parte de las aguas lluvias recolectadas por el proyecto.

## 4.9 Desarrollo en el Tiempo

*Vida útil y proyecciones a futuro.*

Si bien no existe antecedente conocido de plantas incineradoras de residuos clausuradas o reemplazadas por otro tipo de programas, se considera que el proyecto se mantendrá operativo mientras la producción de residuos no reciclables en nuestras ciudades sea sostenida (y, de hecho, en nuestro país se considera en aumento).

En otras palabras, el proyecto podrá mantenerse activo mientras no cambien radicalmente los modos de producción y consumo en nuestra sociedad.

Por otro lado, el seccional de parque dentro del proyecto está pensado para no requerir mantención, considerando la autonomía y resiliencia de los sistemas ecológicos.

## 4.10 Gestión y Financiamiento

La condición necesaria para la materialización de este proyecto es la clausura del actual Relleno Sanitario Santa Marta. Cabe mencionar que este recinto ya ha sido sancionado 45 veces en 14 años (Bastías, 2016), siendo clausurado con una frecuencia mínima de tres meses desde el incendio de Enero de 2016.

Según la Ley 19.300, es posible clausurar un recinto de esta naturaleza considerando el daño ambiental y social producido, revocando su resolución de calificación ambiental.

De acuerdo con el Título III de la misma Ley, se plantea que la ejecución del parque sea financiada por la empresa Consorcio Santa Marta, como una medida de compensación por el daño ambiental causado.

En segundo lugar, el financiamiento del proyecto de planta incineradora se plantea como una parte de la Ley de Presupuestos de la nación, según lo especifica el artículo 7° de la ya nombrada Ley 19.300. Será un proyecto a ejecutarse y administrarse por el ministerio del medioambiente, con participación vinculante de autoridades locales y representantes de las actividades económicas del área de influencia.

En términos de costo, se utiliza como referente

la Planta de Tratamiento de Residuos de Batlle i Roig (revisada en el apartado de referentes de la presente memoria), un proyecto de Industria de Recuperación energética con condiciones de paisaje similares y también con un vertedero aledaño. Este proyecto tuvo un costo de 74.000.000€, siendo de aprox. 44 UF por m<sup>2</sup>. Se considera entonces un estimado adecuado para CEARE de 50 UF m<sup>2</sup>, ajustándose a los presupuestos y mercado chileno actuales para proyectos públicos.

La Industria de CEARE se propone de administración mixta, mayoritariamente estatal (o en su defecto, 100% estatal) gestionada por el Ministerio de la Energía.

El Centro de Educación Ambiental en cambio, se propone que sea gestionado por el Ministerio del Medio Ambiente en colaboración con el Ministerio de Educación en el marco de la aprobación por la ex-CONAMA de la “Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable” el año 2009. Además, es necesario contemplar convenios con Universidades (Facultades de ciencias forestales, ingeniería ambiental, etc) y colegios.



## 5. Conclusiones

Cabe destacar que al momento de entrega de la memoria, el proyecto de título se encuentra aún en etapa de desarrollo, por lo que los planos e imágenes presentados en esta memoria no son completamente representativos del proyecto definitivo.

Primeramente, cabe mencionar que al momento de presentar esta memoria, el proyecto aún se encuentra en etapa de desarrollo, por lo que la planimetría e imágenes no son las definitivas.

Esta memoria pretende dar cuenta de las decisiones y base teórica que me llevaron a plantear este proyecto. Tal y como se mencionó al comienzo, se partió de la premisa de que el proyecto de título es una instancia para plantearse preguntas. El cómo estamos pensando los futuros arquitectos nuestro país me parece una de las reflexiones más importantes que se pueden hacer al estar dentro de la libertad de la academia y fuera de los encargos profesionales. Creo que es de suma importancia que no dejemos de pensar en cómo puede aportar nuestra disciplina a los distintos problemas que acontecen en nuestro país y a nivel internacional.

## 6. Bibliografía

- Aranda, C.** (2016) *Contingencia Relleno Sanitario Santa Marta*. Reporte Seremi de Salud Región Metropolitana. Santiago, Chile.
- Bastías, M.** (2016) *Incendio del Vertedero Santa Marta: Un efecto violento*. (Online) Disponible en: <http://uchile.cl/u119045> [Recuperado el 30 de Mayo de 2017]
- Confederation of European Waste to Energy Plants (CEWEP)** (2017) *High quality recycling goes hand in hand with Waste to Energy*. (Online) Disponible en: <http://www.cewep.eu/information/recycling/index.html> [Recuperado el 8 de Junio de 2017]
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)** (2010) *Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile*. Santiago, Chile.
- Cooperativa.cl** (2016) *PDI detectó contaminación en pozos de agua cercanos a vertedero Santa Marta*. Radio Cooperativa versión web (Online) Disponible en: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/medioambiente/contaminacion/pdi-detecto-contaminacion-en-pozos-de-agua-cercanos-a-vertedero-santa/2016-10-31/101052.html> [Recuperado el 5 de Junio de 2016]
- Díaz, D., Díaz, P. Castillo, L.** (2014) *Educación Ambiental y Primera Infancia: Estudio de caso Institución Educativa Normal Superior y Fundación Educadora Carla Cristina del Bajo Cuca*. Universidad de Antioquía.
- División de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas** (1994) *Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia*. Programa 21: Capítulo 36. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter36.htm> [Recuperado el 25 de Octubre de 2017]
- Frers, C.** (2013) *Basura: Un problema con el que nadie se quiere manchar*. Waste Magazine (Online) Disponible en: <http://waste.ideal.es/basura2.htm> [Recuperado el 02 de Noviembre de 2017]
- Jiménez, A.** (2016) Incendio en vertedero Santa Marta provoca hedor que afecta a miles de capitalinos. Tele13 Radio. (Online) Disponible en: <http://www.t13.cl/noticia/nacional/incendio-vertedero-santa-marta-provoca-insoportable-hedor-afecta-miles-capitalinos> [Recuperado el 5 de Junio de 2017]
- Municipalidad de Calera de Tango (MCDT)** *Gestión ambiental local*. Seminario de Gestión Ambiental. Peñalolén, Santiago, Chile.
- OCDE** (2016): *Environmental performance reviews: Chile 2016*. (Online) Disponible en: [http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-chile-2016\\_9789264252615-en](http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-chile-2016_9789264252615-en) [Recuperado el 1 de Junio de 2017]
- Ojeda, S., Muñoz, R., González, F.** (1998) *Análisis estadístico del comportamiento de los residuos sólidos domiciliarios en una comunidad urbana*. Frontera Norte, Vol. 10, N° 19. Baja California, México.
- Proyecto Inforeciclaje** (2010) *¿Qué es el reciclaje?* (On-line) Disponible en: <http://www.inforeciclaje.com/que-es-reciclaje.php> [Recuperado el 24 de Octubre de 2017].
- Ramos, R.** (2013) *Valorización de residuos*. Ecomedioambiente.com (Online) Disponible en: <http://ecomedioambiente.com/medio-ambiente/valorizacion-residuos/> [Recuperado el 3 de Junio de 2017]
- Reilly, M.** (2013) *Ecological Atonement in Fresh Kills: From Landfill to Landscape*. Senior Capstone Projects. Paper 187.
- SEREMI de Salud RM** (2010) *Sitios de disposición final de residuos domiciliarios en la Región Metropolitana*. Subdepartamento de Entorno Saludable. Santiago, Chile.
- Ubilla, G; Mombiela M, Robles R; Sepúlveda, N & Díaz, A.** (2014). Estrategia Regional de Desarrollo 2012-2021. Región Metropolitana de Santiago.
- Vrijheid, M.** (2000) *Health Effects of Residence Near Hazardous Waste Landfill Sites: A Review of Epidemiologic Literature*. Environmental health perspectives, 108(Suppl 1), 101.

## Media

**Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y.** (2006). *The circular economy: A new development strategy in China*. Journal of Industrial Ecology, 10(1-2), 4-8.

**Ingels, B.** (2012) Hedonistic Sustainability. Ponencia en KTH School of Architecture. Disponible en: <https://youtu.be/PpMDkQbye0A> [Recuperado el 8 de Junio de 2017]

**Pawlyn, M.** (2013) Learning from natura. Ponencia en TEDxLondonCity 2.0. Disponible en: <https://youtu.be/vy2gOq6nTjY>

**Wong, D.** (2013) *Forget sustainable, productive architecture is the next big thing*. Ponencia en TEDxCity. Disponible en: <https://youtu.be/ZVsZQ9at1Ww> [Recuperado el 5 de Junio de 2017]

**Municipalidad Calera de Tango, Seminario Gestión Ambiental Local:** Modelos, actores y es-

trategias para el Desarrollo de la gestión ambiental a nivel Municipal. (2011). Disponible en <https://es.slideshare.net/medioambientepenalolen/ppt-alcalde-calera-de-tango> [Recuperado el 10 de Junio de 2017]

## Normas Consultadas

**O.G.U.C** actualizada al 21 de abril del 2016. Ley General de Urbanismo y Construcciones

fuera de los límites urbanos.

- **Instrumentos de Planificación:**

Plan Regulador Comunal de Talagante  
Plan Regulador Metropolitano de Santiago

D.S 594 Artículo 23, 25-26 y 46: Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo.

Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente

**Artículo 55 L.G.U.C:** Normativa para edificaciones



## 7. Glosario

**Eliminación.** Cualquier acción asociada al tratamiento final cuyo objetivo es tratar o disponer un residuo sin aprovechar sus materiales y/o valor energético. (CONAMA, 2010)

**Reciclaje.** Proceso fisicoquímico o mecánico aplicado a materiales en desuso o utilizados para obtener una nueva materia prima o producto. (Inforeciclaje, 2010)

**Residuo.** Sustancia u objeto que: (a) se elimina o valoriza. (b) está destinado a ser eliminado o valorizado. (CONAMA, 2010)

**Residuo Inerte.** Residuo o mezcla de ellos que no genera, ni puede generar ninguna reacción física, química o biológica. (CONAMA, 2010)

**Residuo Peligroso.** Residuo o mezcla de ellos que presenta un riesgo para la salud humana, y/o al medioambiente, ya sea directamente debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna característica de peligrosidad. (CONAMA, 2010)

**Residuo No Peligroso.** Residuo o mezcla de ellos que no presentan alguna característica de peligrosidad, pero que genera o puede generar alguna reacción física, química o biológica. (CONAMA, 2010)

**Residuos Sólidos Domiciliarios.** Residuos generados en los hogares. (CONAMA, 2010)

**Residuos Sólidos Municipales.** Residuos generados en los hogares y sus asimilables, como los generados en vías públicas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones dales como escuelas, entre otros. Éstos son considerados no peligrosos. (CONAMA, 2010)

**Valorización.** Conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un producto, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. (CONAMA, 2010)

# CEARE