



C · T · I

Centro de Tratamiento
Integral de Residuos
Sólidos de AMSUR Chiloé

C · T · I

**CENTRO DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS DE AMSUR CHILOÉ**

MEMORIA DEL PROYECTO DE TÍTULO

Alumna: Valeska Fuenzalida
Profesor guía: Manuel Amaya
2019 - 2020



PRESENTACIÓN

Prólogo

La siguiente memoria se enmarca en el proceso de titulación: Proyecto de Título 2019-2020 de la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, guiada por el profesor y arquitecto Manuel Amaya.

La temática inicial del taller fue la de buscar una problemática a nivel país y el tema de elección personal fue el manejo de los residuos, enfocado en las comunas que poseen gran cantidad de población rural, lo que afecta directamente a las formas de acopio y valorización tradicionales dispuestas en las ciudades, sumado al cuestionamiento de la relación del hombre con el paisaje y el cómo afecta la presencia de un foco de contaminación cercano en el imaginario colectivo, la percepción del lugar y sobre todo en la forma de habitar un territorio.

Además cabe mencionar que durante este periodo académico del desarrollo del Proyecto Título se vio afectado por el contexto social que cursaba el país, por un lado el Estallido Social que comenzó en octubre del 2019 y la Cuarentena por la epidemia mundial del Coronavirus iniciada en Marzo del 2020. Dos situaciones que permitieron generar una discusión del tema planteado y apertura de nuevos puntos de vistas de la problemática a tratar, siendo consideraciones presentes en la etapa de diseño.

Resumen

La presente memoria de proyecto de título trata de la gestión de los residuos en Chile y la infraestructura para la valorización y reducción de los mismos. En primera instancia se analizará la capacidad de valorización del país frente a Latinoamérica y el resto del mundo; para así poder observar referentes y analizar las distintas formas de recolección de los residuos, el proceso que conlleva cada uno, las nuevas tecnologías implementadas para la selección y reciclaje, para finalmente hacer una reinterpretación de un Centro de valorización de en Chile.

Chile posee un crecimiento exponencial en cuanto a los residuos per cápita de los habitantes cada año, de los cuales, el 10% aproximadamente se recicla y el 90% va directamente a basurales¹, vertederos² y rellenos sanitarios³. Sin embargo, esta cifra suena preocupante ya que el decreto 189⁴ del 2010 establece que todos los sitios de disposición final de los residuos domiciliarios deben cumplir con la normativa de rellenos sanitarios.

La región de los Lagos se encuentra sumergida en una crisis sanitaria debido al colapso de vertederos y la sobreexplotación de los mismos, ya que 19 de 28 de los depósitos de residuos cerraron o cumplieron su vida útil. El caso más crítico es la provincia de Chiloé donde sus 10 Vertederos poseen plan de cierre desde en el 2010 o antes, lo que derivó el colapso en algunos y una promulgación de Alerta Sanitaria para toda la provincia desde Abril del 2019, develando el estado crítico de la isla.

La falta de inclusión y proyección de los sitios de disposición final en la planificación de ordenamiento territorial ha provocado que las distintas comunas de Chiloé tengan recintos improvisados que no cumplen con los puntos básicos para evitar la contaminación y degradación ambiental afectando muchas veces a poblados cercanos, provocando la creación de zonas de sacrificio.

Se denomina zona de sacrificio ambiental a aquella región geográfica que ha estado sujeta a daños medioambientales o a la falta de recursos económicos, Está ligada generalmente a comunidades de bajos ingreso o zonas aisladas que son capaces de soportar daños ambientales relacionados con la industria pesada, desechos tóxicos y la contaminación.

En el caso del manejo de los residuos en Chile, un grupo de población ya sea una organización comunal, intercomunal o metropolitana, destina una zona para depositar los residuos extraídos diariamente o semanalmente, acumulándolos, muchas veces sin cumplir los medidas sanitarias mínimas para su funcionamiento. Esto provoca la filtración de líquidos percolados a las napas subterráneas, la ingesta de desechos en animales, la liberación de gases tóxicos, lo que deriva a la alteración de todo el ecosistema, además de afectar directamente en la calidad de vida de la población cercana y la contaminación de todo el medio ambiente.

Hoy en día existen nuevas técnicas de reducción de residuos, en cuanto al rescate de materiales para la reutilización, transformación y creación de nuevos productos o sub productos que se integren en la economía circular.

Otro punto importante de mencionar es la integración de la educación ambiental en los poblados de Chiloé a través del conocimiento y experiencias que permitan generar conciencia de la producción y manejo de los residuos, asociándolos a los efectos que producen en el medioambiente, por ende se requiere de integrar las visitas de los chilotes por medio de recorridos, talleres y exposiciones que permitan fomentar el la conciencia medioambiental, generar opiniones y posturas frente a distintos proyectos que pongan en riesgo su ecosistema.

Debido a lo anteriormente expuesto, se propondrá un Centro de valorización de los residuos para AMSUR⁵ Chiloé, una infraestructura capaz de integrar una nueva forma de valorizar residuos en la isla, integrando las zonas rurales e islas con difícil recolección; y la población por medio de educación ambiental, además se potenciará ser auto Valente en la producción de energía y generación de recursos para su mantenimiento.

Palabras claves

Arquitectura para el reciclaje - Centro de Tratamiento Integral de residuos sólidos domiciliarios y asimilables – CTI – Valorización energética – Paisaje y Territorio – Zona de sacrificio Ambiental - Chiloé - AMSUR

¹ Basural: es un lugar donde se disponen los residuos sólidos ya sea de forma programada o espontánea que no tiene ningún tipo de control y protección ambiental. Generalmente estos se encuentran a cielo abierto, liberan gases tóxicos a la atmósfera y posee filtraciones de líquidos lixiviados en los suelos y aguas subterráneas y afluentes de aguas superficiales.

² Vertedero: instalación de disposición de residuos sólidos domiciliarios y asimilables que fue planificado para ese uso pero no alcanza a cumplir con todas las medidas sanitaria mínimas establecidas en el decreto supremo 189 y que es foco de contaminación ambiental.

³ *Relleno Sanitario: instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente, cumpliendo con las disposiciones del presente reglamento.* (Decreto 189, 2005)

⁴ *El decreto 189 aprueba el reglamento sobre las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.* Establece las condiciones sanitarias básicas para el funcionamiento de sitios de disposición final.

⁵ En Chiloé para enfrentar la crisis sanitaria se decidió organizar las comunas en tres grupos, para que cada grupo plantee un proyecto para sus comunas. La Asociación Norte comprende Ancud, Quemchi y Dalcahue; la asociación de las islas menores corresponde a las comunas de Achao, Curaco de Vélez y la Asociación sur denominada AMSUR, corresponde a Castro, Chonchi, Puqueldón, Queilén y Quellón.

CAPÍTULO 1

Tema y problema
arquitectónico
Pág. 08

CAPÍTULO 2

Fundamentación
Teórica
Pág. 18

CAPÍTULO 3

Propuesta de
Localización
Pág. 44

CAPÍTULO 4

Propuesta de
Programática
Pág. 58

INDICE

Problemática país	10
Chile frente a Latinoamérica en la producción de residuos	10
Manejo de los residuos en el país	12
Manejo de los residuos en cada región e identificación de zonas de conflicto	14
Manejo de los residuos en Chiloé	16
Paisaje y Territorio	20
Evolución histórica del paisaje chilote	22
Zona de Sacrificio Ambiental	25
Subdivisión territorial para enfrentar la crisis de los residuos	30
Alternativas de valorización de residuos	38
Referentes	40
Ubicación del Macro Predio	46
AMSUR	46
Proyección del crecimiento de la población y los residuos	48
Reconocimiento de Pre existencias en el Macro Predio	52
Propuesta de distribución para el Macro Predio	54
Propuesta de Plan Maestro	56
Propuesta de Higienización y Valorización de Residuos	60
01. Descarga	62
02. Higienización	64
03. Separación de la Biomasa	65
Biogás	66
04. Separación del plástico	69
05. Separación de Metales	70
06. Separación Manual	71
07. Almacenaje y Zona de carga	72
08. Administración y servicios	73
09. Educación Ambiental	73
Síntesis de Programa y Superficies	74

Estrategias de Diseño	78
Circulaciones diferenciadas	82
Distribución del programa	83
Proyección de crecimiento	84
Tipos de sub -módulos	86
Presentación del proyecto	92
Plantas	92
Elevación y corte	98

Propuesta de Sustentabilidad Integral	102
Propuesta de Gestión económica y social	105
Propuesta de uso y mantenimiento	110

Conclusión	114
Discusión	115

Informe	118
Periódico/Revista	118
Página Web	119
Libro	119
Conferencia	120
Agradecimientos	120

Anexos	124
--------------	-----

CAPÍTULO 5

Conceptualización
Arquitectónica
Pág. 76

CAPÍTULO 6

Propuesta de gestión y
sustentabilidad
Pág. 100

CAPÍTULO 7

Conclusión y discusión
Pág. 112

CAPÍTULO 8

Bibliografía
Pág. 116

CAPÍTULO 9

Anexos
Pág. 122

CAPÍTULO 1

Tema y problema arquitectónico



Fotografía: Elaboración propia

PROBLEMÁTICA PAÍS

En Chile, hace décadas el manejo de los residuos se ha vuelto un tema preocupante en los distintos sectores sociales. Son los sectores periféricos de bajos ingresos los más afectados, donde la ubicación de depósitos finales genera altos costos medioambientales y sociales, siendo la población se ve afectada por los vertederos y micro basurales que se forman. Este es un problema que surge de la falta de planificación territorial y la falta de implementación de nuevas políticas y nuevas tecnologías que permitan reducir la cantidad de residuos, infraestructura requerida, procesos y equipamientos que mejoren las condiciones de higiene de los trabajadores del rubro, como también de los habitantes cercanos.

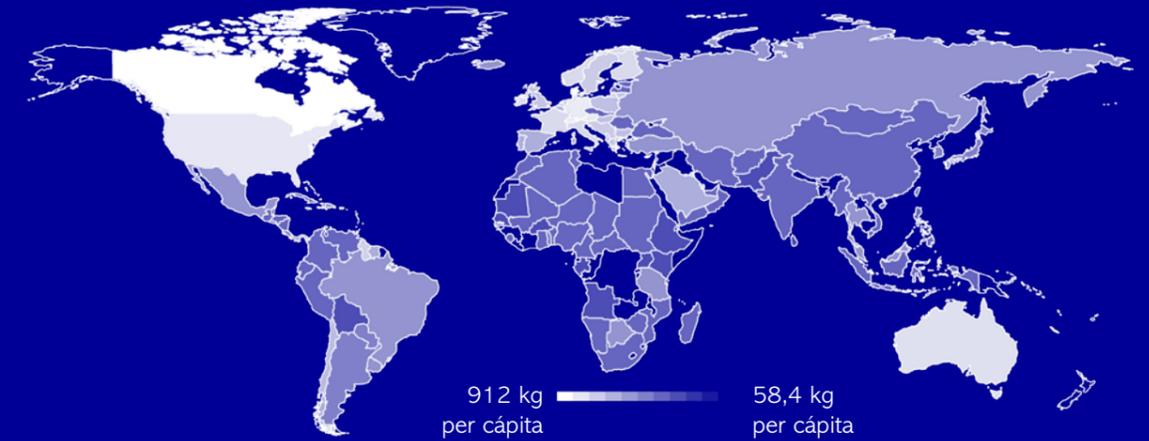
Las precarias condiciones de trabajo actuales provocan que sean parte de la población vulnerable y con mayores riesgos a la salud frente a enfermedades y epidemias, como el reciente COVID-19 (coronavirus). Debido a lo anterior, puede ser también parte una propuesta de un CTI de gestión y valorización de los residuos, tiene que tener como uno de los ejes principales el manejo de los residuos higienizados, ya que, los procesos a los que se someten a continuación los materiales requieren de una mayor cantidad de mano de obra y posteriormente ser reintegrados al mercado y generar así una economía circular.

Por otro lado, el crecimiento de la población y la producción de residuos domiciliarios han llevado a un aumento de estrés ambiental y el deterioro del patrimonio natural. La sociedad que se enfrenta a patrones de producción y consumo favorecen cada vez más a la generación de residuos. Por ende han surgido diversas políticas a nivel nacional para regular el tratamiento y destino de los residuos, y fomentar la educación ambiental.

Chile frente a Latinoamérica en la producción de residuos

Según *Atlas Waste*, el registro mundial de los residuos producidos por cada país, Chile es el país que produce la mayor cantidad de residuos per cápita en Latinoamérica (ver figura 1), alcanzando los 456,3 kg/año. Por lo tanto, el Ministerio del Medio Ambiente como medida para detener y controlar el crecimiento acelerado propulsó la "*Ley de la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje*" (*Ley REP*), la que fue aprobada el 2016, otorgando un plazo de 5 años para que las empresas generadoras de residuos se hicieran cargo de los mismos. Estas junto con las municipalidades deben formar programas e infraestructura que permitan valorizar residuos por medio de la recolección, separación y limpieza para posteriormente entregar estos residuos ya separados a cada una de las empresas generadoras, y por consiguiente estas se hacen cargo de ellos ya sea dándoles un nuevo uso, convirtiéndolos en un nuevo producto o aprovechando su poder calorífico.

WASTE ATLAS; Residuos per cápita por país



WASTE ATLAS; Residuos per cápita por país en Latinoamérica



Figura 1: Esquema de elaboración propia en base a información de Waste Atlas.

La Ley 20.920 que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento del Reciclaje, promulgada en mayo de 2016, busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. La normativa promueve un modelo de desarrollo en que los residuos pasan a ser a un recurso de valor, ya que se incorporan nuevamente a la cadena de producción como materia prima o energía, así nada se desperdicia. Con lo anterior, también fomenta nuevas oportunidades de emprendimiento y empleos. (Ley 20.920, Implementación de la Ley, 2017)

Con la Ley REP Chile planea ir aumentando la tasa de reutilización y reciclaje de los productos para generar una economía circular y disminuir la cantidad de residuos que llegan a los depósitos finales. Tras pasar por una serie de avances respecto a la gestión de los residuos (Ver anexo 1), ha llegado a la necesidad de establecer nuevas políticas que disminuyan los efectos ambientales de los residuos que se generan, ya sea domiciliarios como industriales. Uno de los incentivos de Chile por la creación de estas nuevas políticas públicas y toma de conciencia medio ambiental fue el ingreso a la OCDE, lo que impulsó a establecer nuevas leyes en cuanto al incentivo y aumento de la tasa de reciclaje.

En el mes de mayo del año 2010, Chile pasó a ser el primer miembro en América del Sur de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico – OCDE; esta condición se impone un elevado estándar a las políticas públicas en materia ambiental. Entre los compromisos de Chile se encuentra el desarrollar series de tiempo asociadas principalmente a generación, valorización y eliminación de residuos que faciliten la obtención de indicadores. Adicionalmente, requiere informar la población sobre el manejo de los residuos. (Subsecretaría de Desarrollo Regional y administrativo (SUBDERE, 2018)⁹

Pese a esto, Chile sigue siendo el mayor productor de residuos domiciliarios per cápita de Latinoamérica. Y varias de sus regiones poseen grandes dificultades y deficiencia respecto a la gestión de residuos, al punto de tener crisis sanitarias.

Manejo de los residuos en el país

La infraestructura para la reducción y eliminación de los residuos en el país no da cobertura a su totalidad a toda la población. Cada municipalidad debe hacerse cargo de la recolección de residuos domiciliarios en su comuna, asegurando la cobertura de aseo tanto para las zonas urbanas como rurales, para luego disponerla a un relleno sanitario. Existen planes regionales donde existe un relleno sanitario que da cobertura a una gran cantidad de comunas, lo que permite reducir la cantidad de sitios de disposición final que pueden ser foco de contaminación.

Una gran cantidad de comunas tienen como depósito final vertederos y basurales que no cumplen con las normas sanitarias, incluso no tiene la cobertura total.

Se cuenta con la información del principal medio de eliminación de basura de los hogares en el país según el Censo 2012. Se puede apreciar que, tanto en las zonas urbanas como rurales, el principal medio de eliminación es a través de servicios de aseo que recogen la basura. Le sigue el entierro o quema de basura, que en la zona rural alcanza el 39,2% de la totalidad de los hogares. Un número menor de hogares es el que deja la basura en terrenos eriazos, quebradas o zanjas, que en su totalidad alcanza 12.914 viviendas. A pesar de ser un número menor es preocupante que se elimine basura de esta manera, ya que se produce un alto impacto ambiental, como también la eliminación en ríos, lagunas o mar, que alcanza a número de 962 viviendas. (Centro de Análisis de Políticas Públicas; Instituto de asuntos Públicos, Universidad de Chile, 2016)^b

Tabla 01; Principal medio de eliminación del basura del país, por área rural o urbana

La recogen los servicios de aseo	La entierra y/o quema	La deja el terreno eriazo y/o quebrada	La tira a río, laguna o mar	Otra	
4.321.149	9.156	2.614	304	8.909	Urbana
455.936	217.172	10.300	660	12.191	Rural

La configuración de los sitios de disposición final requiere de previa planificación y cobertura, funcionando por un determinado periodo de tiempo pre establecido, a lo que se denomina vida útil. Al momento de solicitar los permisos para su funcionamiento se debe presentar un plan de cierre⁶ que cumpla con el sellado y manejo de los gases y lixiviados. Sin embargo, durante su vida útil gran parte no respeta las condiciones mínimas ambientales y de higiene, generando contaminación y afectando la calidad de vida de los poblados cercanos. Incluso, se llega al punto de no respetar su vida útil y se le sobre exige aumentar la capacidad de estos sin previa planificación.

En Chile la frecuentemente inadecuada disposición de los residuos en los asentamientos humanos y su entorno, en términos generales produce: afección de la calidad del agua, alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos, emisiones de gases de efecto invernadero, enfermedades producidas por vectores sanitarios, impactos paisajísticos, deterioro anímico y mental de las personas afectadas por las cercanía de residuos, mal olor, etc. (Centro de Análisis de Políticas Públicas; Instituto de asuntos Públicos, Universidad de Chile, 2016) ^b

Tabla 01 "Principal medio de eliminación del basura del país, por área rural o urbana" Fuente: Centro de Análisis de Políticas Públicas Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, 2016.

⁶ Plan de cierre: debe detallar las obras y actividades destinadas a mantener el normal proceso anaeróbico en el Relleno Sanitario, controlar la mitigación de biogás y lixiviados y la integridad del Relleno Sanitario luego de finalizar las operaciones de disposición final de residuos. Así mismo, debe considerar los procedimientos necesarios para restituir las condiciones del Plan de Cierre en caso de fallas. (Decreto 189, 2005)

CATASTRO DE DISPOSICIÓN FINAL

DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS EN CADA REGIÓN



Por ende, se ha propuesto mejorar los depósitos finales a través del cumplimiento del Decreto 189 que establece las condiciones básicas de higiene para el funcionamiento de estos. Además, de incentivar y aumentar la tasa de valorización, para cumplir con las metas básicas propuesta como la Ley REP y la Política Nacional de Residuos Sólidos 2018-2030, y así asumir el compromiso de Chile en la OCDE.

Política Nacional de Residuos Sólidos 2018-2030

La Política establece, ordena y orienta las acciones que el Estado deberá ejecutar para aumentar la tasa de valorización de residuos hasta un 30%, entre los años 2018 y 2030, con un plan de acción que se actualizará cada 5 años. La misión de la política es lograr una gestión sustentable de los recursos naturales, a través del enfoque de la economía circular y el manejo ambientalmente racional de los residuos y la visión es implementar la jerarquía en el manejo de los residuos, a través de la coordinación de los organismos públicos, privados y la participación de la sociedad civil. (Subsecretaría de Desarrollo Regional y administrativo (SUBDERE, 2018) 9

Figura 2: Catastro del estado de los depósitos finales de residuos domiciliarios por cada región del país. Fuente: elaboración propia a partir de la información de:

"Informe 2; Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables" de la Subdere <http://www.subdere.gov.cl>

"La preocupante situación país de los vertederos en Chile" de La Tercera <https://www.latercera.com>

El Plan Regional de Ordenamiento Territorial desde el 2018 es el instrumento encargado de orientar y definir lugares para la gestión de residuos que no estén comprendidos en la Planificación Urbana intercomunal y en el Plan Regulador de cada comuna. Por lo general, se establecen zonas alejadas de las ciudades, en sectores periféricos tratando de afectar a la menor cantidad de población, se ubica cercano a carreteras para tener un fácil acceso y donde la geografía lo permita. Sin embargo, la expansión urbana o los pueblos cercanos a estas zonas son parte de la población que se ve afectada. Aun así, pese a la ubicación y el tratar de que estos equipamientos no estén presentes en el paisaje, en Chile sigue siendo un factor no resuelto de las ciudades que deriva en fuentes de contaminación en aumento.

El impacto ambiental de la expansión de las ciudades sigue siendo un problema ambiental muy serio. La expansión urbana afecta claramente los cursos de agua, pues sus lechos al pasar por los centros poblado reciben todo tipo de residuos domésticos e industriales. Los peri-halos urbanos son por lo general áreas deterioradas con vertederos clandestinos de basuras, con recursos forestales sobre explorados, y con notorios impactos a la conservación de la biodiversidad. (Centro de Análisis de Políticas Públicas Instituto de Asuntos Públicas, Universidad de Chile, 2016, p. 527) 9

Manejo de los residuos en cada región e identificación de zonas de conflicto

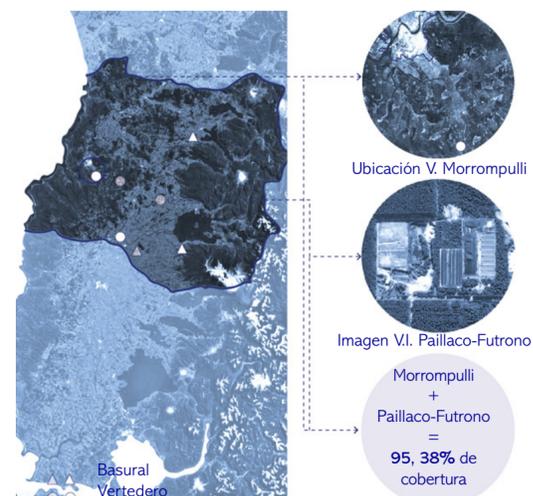
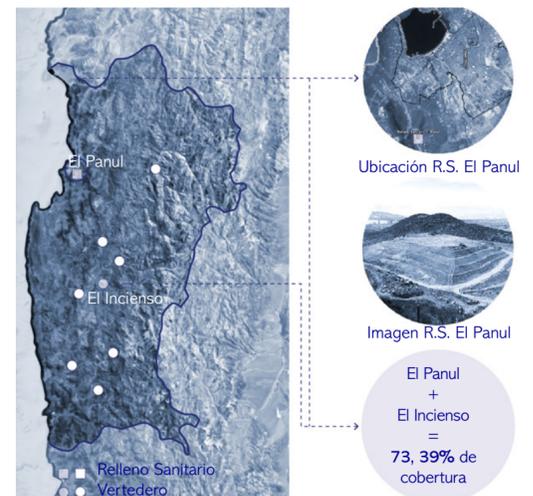
Para comenzar a identificar que regiones se encuentran en estado crítico en cuanto al estado de los depósitos finales en el país, resulta necesario realizar un catastro para identificar qué tipo de infraestructura posee cada una y ver el estado en que se encuentran; ya sea, cerrado, con plan de cierre vigente pero en funcionamiento, en funcionamiento y en construcción de un futuro depósito.

Figura 3: Catastro del estado de las regiones más críticas del país. Fuente: elaboración propia a partir de la información de:

"Informe 2; Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables" de la Subdere <http://www.subdere.gov.cl>

Imágenes extraídas de Google Earth

Las regiones más críticas con el manejo de los residuos son la de Coquimbo, Los Ríos y Los Lagos.



Región de los Lagos

Los Lagos es la región más crítica debido a que tiene 19 de sus 28 sitios de disposición final cerrados o que cumplieron su vida útil. Esta región no posee un Relleno o un Vertedero principal, por lo mismo posee 28 sitios, de los cuales sólo 2 poseen autorización sanitaria: El Relleno Sanitario La Laja ubicado en Puerto Varas, atendiendo al 33,77% de la población total de la región y El CTI de RSD de Fualeufú, con una cobertura del 0,12% de la población. Sin embargo, el Vertedero de Curaco en Osorno es el que posee una mayor cobertura, con el 37%, el que se encuentra en operación y con Plan de Cierre del año 2010.

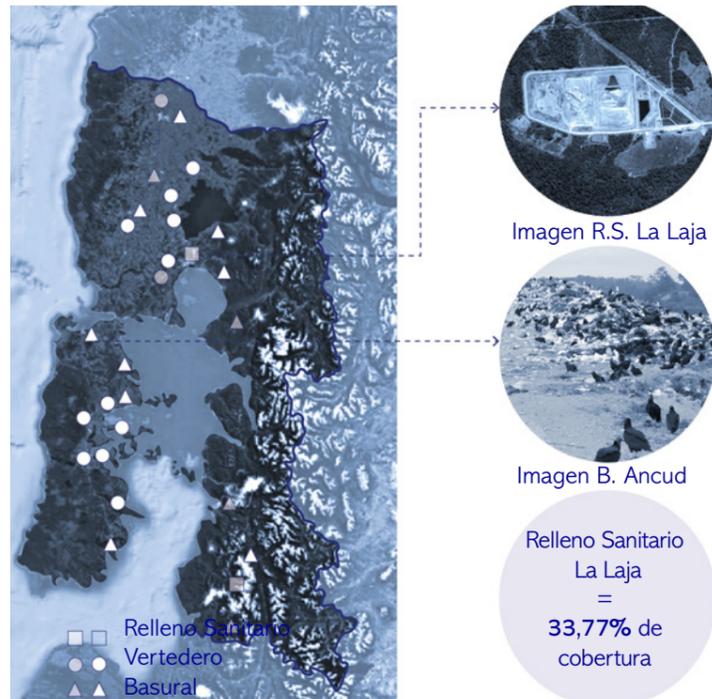


Figura 3: Catastro del estado de las regiones más críticas del país.

Fuente: elaboración propia a partir de la información de:

“Informe 2; Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables” de la Subdere <http://www.subdere.gov.cl>

Imágenes extraídas de Google Earth

Cabe mencionar que la Provincia de Chiloé es el sector más crítico, ya que 2 de sus basurales ya colapsaron y el resto de los Vertederos deben dejar de funcionar prontamente, ya que se decretó Alerta Sanitaria desde Abril del 2019 hasta diciembre del mismo año para buscar soluciones alternativas para los depósitos finales. Cumplida la fecha se extendió el plazo hasta el 30 de Junio del presente año (2020) para presentar proyectos a corto y mediano plazo.

Manejo de los residuos en Chiloé

Chiloé posee una geografía que dificulta la recolección de residuos, debido a que posee una gran cantidad de zonas rurales de difícil acceso, sumado a que debe responder a la extracción de residuos de las islas menores de las comunas por vía marítima a través de lanchas, las que son mandadas a cada una semana o cada 15 días.

Por otra lado, los vertederos de las diez comunas cumplieron su vida útil hace seis años o más. No existe un lugar apropiado para depositar la basura, porque todos los sitios de disposición de los desechos en la isla ya cumplieron su vida útil.

Según dictamen de la Contraloría de diciembre de 2016, todos los vertederos de la isla debían haber cerrado en 2012, no obstante, la Seremi de Salud decidió autorizar la disposición de los residuos domiciliarios a falta de un lugar apropiado para su depósito. (González, 2019, p. 1)¹

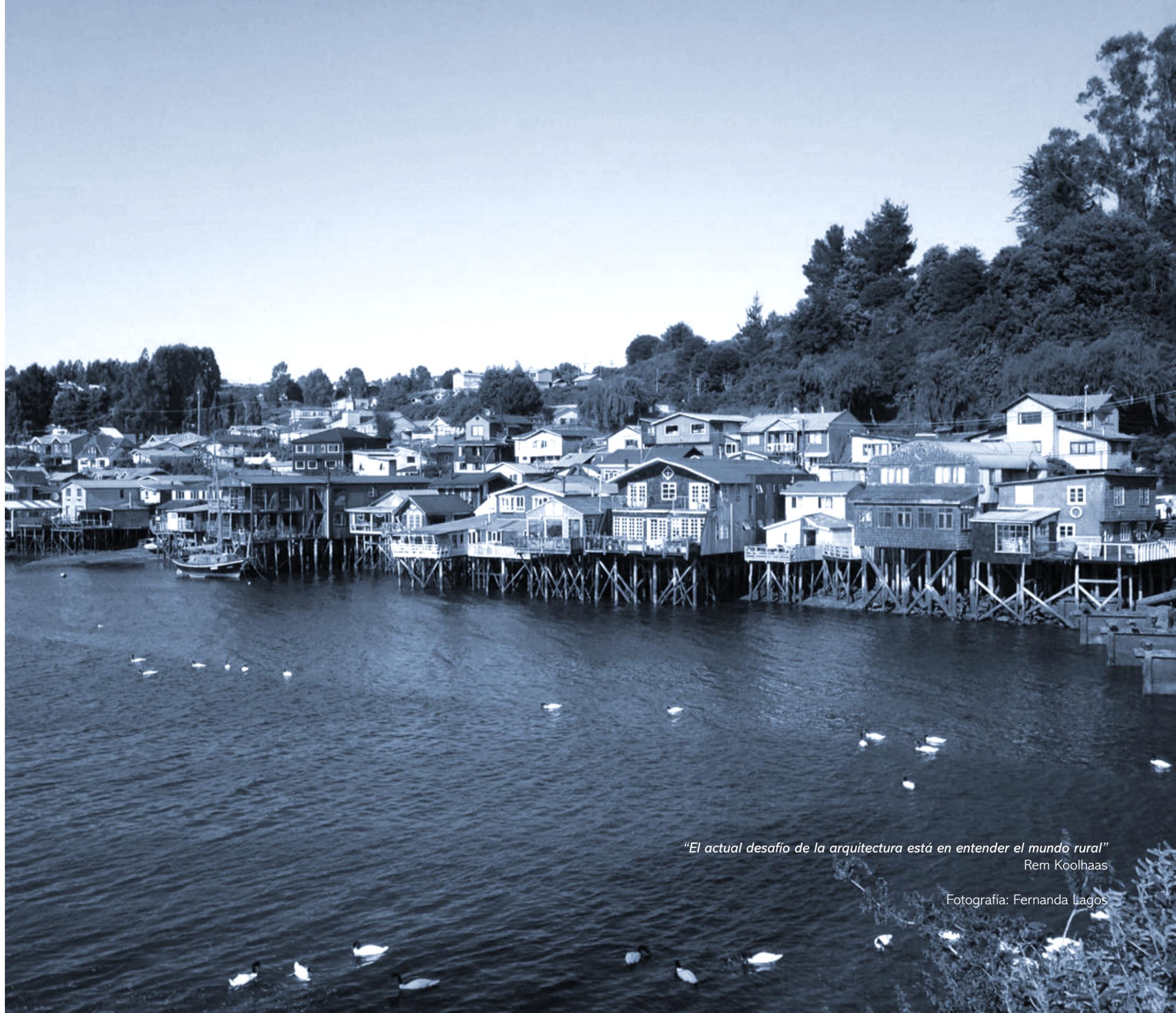
Tras la entrada en vigencia el Decreto n° 189 de 2005 del Ministerio de Salud (Ver Anexo 1), todos los sitios de disposición final en Chiloé, ya sean Vertederos o Basurales quedan sin autorización para funcionar, quedando en condición de ilegalidad. Desde la fecha hasta ahora, ninguno de los sitios se ajustó para cumplir los requerimientos para el funcionamiento de dicha normativa y 9 de ellos siguen funcionando fuera del marco de la ley, constatando graves deficiencias sanitarias y medioambientales, siendo un riesgo para la salud de sus habitantes.

Un Plan de Ordenamiento territorial busca cuidar el principal capital que un país, una comuna o una isla tienen: el territorio, o sea, el espacio en que hemos desarrollado nuestra cultura y de la cual dependemos para sobrevivir y en el que nos proyectamos como individuos y como comunidad... ¿Para qué nos serviría tener planificación territorial el Chiloé? Para encontrar lugares idóneos donde instalar rellenos sanitarios u otras tecnologías de disposición de residuos sólidos y líquidos, es decir, zonas que no estén cerca de cursos de agua, lejos de viviendas rurales, próximas a carreteras, y/o equidistantes de los centros poblados mayores. (Montaña, 2019, p17)¹

En Chile, el lugar más afectado por el deficiente manejo de los residuos es la región de Los Lagos, específicamente la provincia de Chiloé, debido al colapso de vertederos y la alta presencia de basurales, sumado a la alerta sanitaria en que se sumerge. Pero antes se requiere de la revisión del estado interno de la isla, analizar sus sistemas de recolección, su geografía, su cultura y su historia para identificar como los isleños han ido modificando su territorio y cuáles son los requerimientos para un proyecto que les permita valorizar los residuos.

CAPÍTULO 2

Fundamentación Teórica



“El actual desafío de la arquitectura está en entender el mundo rural”
Rem Koolhaas

Fotografía: Fernanda Lagos

Se revisarán los conceptos de Paisaje y Territorio para comprender desde distintas definiciones el cómo los chilotes a lo largo de la historia han ido modificando su ambiente natural hasta llegar a su estado actual (2020).Y así poder analizar los distintos problemas territoriales a los que se enfrentan en cuanto a la falta de planificación de los lugares de destino de los residuos domiciliarios urbanos. Ver si las zonas afectadas se consideran dentro de zonas de sacrificio ambiental. Para finalmente revisar los tratamientos existentes y como la arquitectura puede ser un punto conector entre la población y los procesos de reducción.

Joaquín Sabaté (2008, p.143) parte de considerar al territorio como un sistema complejo en continua evolución. Es necesario trabajar a su vez con el reconocimiento de la historia y con una actitud de respeto hacia el código genético y la cultura del territorio; aprovechando la identidad histórica en un conjunto de posibilidades de las nuevas tecnologías, a través de acciones de componentes diversos interrelacionadas entre sí, a fin de fundir la historia cultural (con origen en el pasado) con planeamiento y con la voluntad de proyectar el futuro. ⁿ

PAISAJE Y TERRITORIO

Paisaje

Un primer acercamiento a la definición de paisaje alude la percepción que se tiene de una determinada porción de terreno. Considerando todo lo que se puede alcanzar a la vista tanto lo natural como lo intervenido por el hombre.

El paisaje es la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio. Puede decirse que es todo aquello que ingresa al campo visual desde un determinado lugar...El paisaje está formado por las características naturales en el entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, etc.)
(Porto y Merino, 2009) ^q

Considerando la influencia humana sobre el territorio, el paisaje denota la comprensión de los vínculos que se generan en el tanto humano con el medio natural, como entre humanos a partir de las experiencias vividas, lo que transforma y genera nuevos paisajes.

Cada percepción del paisaje es diferente entre cada persona, dependiendo de los vínculos generados, esto lo pone en evidencia Kevin Lynch al describir la ciudad y el paisaje que genera en su libro *"The Image of the city"* (1960, p.9)^x donde manifiesta que la ciudad comprende *en cada instante más de lo que la vista puede ver, más de lo que el oído puede oír, un escenario o panorama que aguarda a ser explorado. Nada se experimenta a sí mismo, sino siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que llevan a ello, con el recuerdo de experiencias anteriores... Todo ciudadano tiene largos vínculos con una u otra parte de su ciudad, y su imagen está embebida de recuerdos y significados.*

Para comprender el paisaje chilote resulta necesario estudiarlo desde distintos factores que influyen en la modificación del territorio y por consiguiente, del paisaje; uno de ellos es la cultura, la producción asociado a la economía, las tradiciones y la historia, que son las que se han ido expresando en el territorio.

Teniendo claro que el paisaje natural se modifica por la acción humana y que en conjunto forman lo que es el paisaje cultural, sin embargo, no es estático, sino que va teniendo cambios a lo largo del tiempo, ya sea por la introducción de elementos de diferentes culturas, avances tecnológicos o acontecimientos naturales o antrópicos que transforman el comportamiento de humano sobre el territorio.

La cultura es el agente, el área natural es el medio, el paisaje cultural es el resultado. Bajo la influencia de una determinada cultura, cambiante ella misma a lo largo del tiempo, el paisaje se ve sujeto a desarrollo, atraviesa por fases, y alcanza probablemente el fin de su ciclo de desarrollo. Con la introducción de una cultura diferente (esto es, proveniente de fuera) se establece un rejuvenecimiento del paisaje cultural, o un nuevo paisaje cultural es sobreimpuesto a los remanentes de otro anterior. El paisaje natural, por supuesto, es de fundamental importancia, pues proporciona los materiales a partir de los cuales es formado el paisaje cultural. La fuerza modelante, sin embargo radica en la cultura misma.
(Sauer, 1925) ⁿ

El paisaje cultural está en constante cambio, reflejando los distintos procesos evolutivos que viven los habitantes, se encuentra en constante construcción, además de ser el reflejo de cambio, posee la huella de los procesos anteriores e históricos, que en conjunto forman parte de la cultura. La siguiente reflexión asocia el paisaje cultural a la influencia histórica que se tiene sobre el mismo:

Paisaje cultural es un ámbito geográfico asociado a un evento, a una actividad o a un personaje histórico, que contiene valores estéticos y culturales. Paisaje cultural como registro del hombre sobre el territorio, un texto que se puede escribir e interpretar, pero asimismo reescribirlo; entendiendo el territorio como construcción humana; paisaje cultural es la huella del trabajo sobre el territorio, algo así como un memorial al trabajador desconocido. (Joaquín Sabaté, 2002) ⁿ

Territorio

Para comprender el Paisaje Chilote, resulta necesario definir el concepto de territorio para luego identificar la cultura de sus habitantes y como esta ha ido transformando la isla hasta el estado actual y luego identificar los conflictos territoriales en cuanto al manejo de los residuos.

Un primer acercamiento a Territorio es que proviene *"del latín territorium, es una porción de la superficie terrestre que pertenece a un país, una provincia, una región, etc. El termino puede hacerse extensivo a la tierra o terreno que posee o controla una persona, una organización o una institución."* (Pérez Porto & Merino, 2014)^r

Territorio

Para comprender el Paisaje Chilote, resulta necesario definir el concepto de territorio para luego identificar la cultura de sus habitantes y como esta ha ido transformando la isla hasta el estado actual y luego identificar los conflictos territoriales en cuanto al manejo de los residuos.

Un primer acercamiento a Territorio es que proviene “del latín *territorium*, es una porción de la superficie terrestre que pertenece a un país, una provincia, una región, etc. El termino puede hacerse extensivo la tierra o terreno que posee o controla una persona, una organización o una institución.” (Pérez Porto & Merino, 2014)^r

Resulta ser un acercamiento al concepto desde el carácter político, desde la propiedad de un terreno asociado a una persona o grupo de ellas. Desde el punto de vista social, es aquel terreno que permite la explotación de sus recursos y la productividad que permite mantener a su(s) propietario(s).

Las unidades políticas sólo son autónomas siempre y cuando estén sobre un territorio, y su desarrollo sólo puede ser comprendido cuando está en relación a este territorio. Ejemplo de esto es el grado de desarrollo de un pueblo, que está dado por el avance o retroceso del área que posee, debido a que en dicho territorio están los recursos necesarios para mantener la vida de un pueblo. (Friedrich Ratzel, 1891) ^a

Para efecto de esta memoria se considera Paisaje como la manifestación particular del hombre sobre el territorio, el medio natural en conjunto a las modificaciones constante que le han hecho las personas. Reflejando su paso histórico, la evolución, la cultura, los valores que le ha otorgado a cada una de sus partes, el nivel de apropiación, el sentido de pertenencia y seguridad que le otorga. Además, posee la huella de la explotación del hombre sobre el territorio para solventar sus necesidades.

Evolución histórica del paisaje Chilote

Se estima que la primera ocupación permanente de Chiloé fue del poblado de los Chonos o Waitecas, quienes eran nómades de mar, se dedicaban a la pesca, la caza y la recolección. Ellos viajaban por los canales de la Patagonia en sus Dalcas (embarcaciones de madera) con su familia a bordo y cuando llegaban a tierra levantaban sus chozas con ramas, madera y cuero, poniendo al centro el fuego como elemento primordial de su refugio.

Más tarde con la llegada de los Huilliches, un pueblo sedentario, los que se caracterizaban por vivir en grupos familiares, construían rucas con ramas y paja. Ellos fueron los que le dieron un sentido religioso a la naturaleza, principalmente a sus bosques. Esta mixtura de pueblos dio origen a una cultura propia, quienes se reconocen como los hombres “*naturales de Chiloé*”.



Figura 04: Dibujo de una Dalca de Chonos
Dibujo: Elaboración propia

Cuando comenzó la conquista española, Chiloé se volvió un punto de gran interés. “*En la medianía del siglo XVI, la isla de Chiloé se iba a convertir en un lugar estratégico, necesario de conquistar y colonizar por parte de la Corona de España, para así consolidar su presencia y predominio sobre el extremo más austral de América del Sur*” (Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Lobos, Rojas, Berg & Ulloa, 2006, pág.14) ^v

La conquista española al igual que el resto de América fue en torno a las encomiendas, las que se asentaron en las zonas rurales donde los permanecían de los aborígenes, esto generó una mixtura entre la cultura española y la de los hombres naturales de Chiloé, generando sus propias tradiciones rurales originarias.

La llegada de los jesuitas en 1595 marcó la evangelización del Archipiélago, quienes se instalaron en Castro donde permanecían la temporada de Otoño-Invierno y durante el resto de las temporadas salían a misionar por la isla creando circuitos para evangelizar los distintos poblados, levantando iglesias y entregando sacramentos. A este proceso se le denomina “*misión circular*”.

Las instalaciones del Colegio en Castro dio lugar a una de las modalidades misionales más notables, de la “misión circular”, que iba recorriendo los archipiélagos catequizando a los indígenas y creando puntos de referencia en pequeñas capillas y asentamientos de caseríos ya misionados. La estrategia era ir avanzando concéntricamente desde los islotes más próximos hasta los más remotos de Chonos y Guaitecas... De esta manera, los jesuitas atendían todos los años a dispersas comunidades que tenían como referencia fundamental un conjunto de 77 capillas en que concentraban a los indígenas para las visitas misionales, donde, durante tres o cuatro días, impartían la catequesis, bautizaban, casaban y daban la comunión y otros sacramentos. Todo requería una adecuada planificación que permitía cumplir acabadamente con la tarea que el Colegio de Castro regenteaba. (Poliakova. 1995) ^y

La compresión del habitar chilote se debe hacer desde la perspectiva de la configuración a partir del sistema de navegación y los asentamientos del bordemar, configurando así las relaciones entre las diferentes comunidades.

El sistema de organización espacial de cada lugar de la Misión tenía un patrón conceptual común; un eje vinculaba una secuencia de espacios: en un extremo el embarcadero, como conector entre mar y tierra: por otra parte la plaza e iglesia, un vacío ceremonial y social, la reunión entre la tierra y el cielo (Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Lobos, Rojas, Berg & Ulloa, 2006, pág.14) ^v



Figura 05: Dibujo de una vivienda Huilliche
Dibujo: Manuela Padilla R.



Figura 06: Antigua Iglesia de Castro
Dibujo: R. Fitz Roy

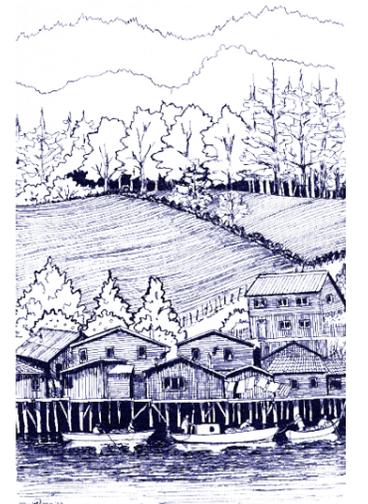


Figura 07: Croquis paisaje costero
Dibujo: M. Veloso



Figura 08: Casa Matta (tipo)
Dibujo: Elaboración propia



Figura 09: Configuración poblado tipo
Fuente: Instituto geográfico militar, 1952

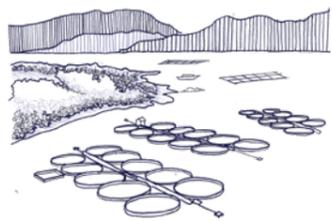


Figura 10: Salmonera
Dibujo: Elaboración propia

Figura 11: Contaminación de la isla
Fuente: Fundación Terram, 2020



Posteriormente, Chiloé empezó a recibir influencia de otros países como Alemania, Inglaterra, Francia e Italia. Reflejando nuevos estilos que incorpora la arquitectura tradicional, con reinterpretaciones que mezclan lo externo con lo local, dando origen al estilo neoclásico chilote. Por otro lado los puertos comienzan a ser grandes centros de intercambio y comienzan a denotar un mayor desarrollo industrial. Las principales ciudades crecen internamente, expandiéndose hacia el interior, con un paisaje urbano más continuo, diferenciándose del paisaje rural.

Ya en el modernismo la arquitectura se vio marcada por figuras más simples y sin ornamentos, introduciéndose el funcionalismo amoldándose a la realidad local, con materiales que van desde el hormigón armado hasta la madera.

Ya con la construcción de la carretera, el paisaje urbano se vuelve más terrestre alejándose de la relación marítima, localizando equipamientos en función de la carretera y la conectividad interna. A fines del siglo XX comienza una etapa más industrial en la isla, transforma el territorio, debido a la integración de actividades forestales de especies exóticas introducidas, y a la explotación de recursos marinos, como los cultivos de especies nativas (mitilidos) y exógenas (salmón).

El cultivo de salmón principalmente comenzó a tener un gran impacto tanto en el paisaje marítimo con sus campos de cultivo, como en el interior del territorio con sus innumerables vertederos e industrias.

La pérdida de calidad entre el paisaje construido y natural es un síntoma de este proceso de cambio acelerado que ha experimentado Chiloé por diversas causas; La revolución industrial de fines del siglo XX, la inversión acelerada de capitales privados, la especulación inmobiliaria, están impactando en el territorio sin la delicadeza que este demanda, ni el respeto por los valores culturales y ambientales precedentes. (Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Lobos, Rojas, Berg & Ulloa, 2006, pág.14) ^v

El mayor problema que enfrenta la isla de Chiloé y que va en aumento, es la alta presencia de vertederos y basurales domiciliarios e industriales que provocan el deterioro del paisaje chilote. Existen zonas donde poseen una mayor concentración de equipamiento industrial y depósito finales que no cumplen con las medidas sanitarias mínimas, produciendo alta tasas de contaminantes, afectando al medioambiente y a los poblados cercanos. La preocupación de los habitantes es la de frenar estos focos de contaminación e impedir en que se conviertan en "Zonas de Sacrificio Ambiental".

Zona de Sacrificio Ambiental

Las zonas de sacrificio son entendidas como sectores donde se ha priorizado el establecimiento de polos industriales por sobre el bienestar del medioambiente y sus comunidades, incentivando situaciones de peligro o daño, como la exposición a altas concentraciones de contaminantes. (Comunicaciones VID | Comunicaciones FAU, 2018) ^z

El paisaje tradicional rural chilote pese a mantener su cultura y arquitectura en gran parte de ellas, se ha visto afectado por la presencia de los múltiples depósitos que han perjudicado la calidad de vida de los chilotes, debido a la exposición de contaminantes que pueden afectar directa o indirectamente a la salud de sus habitantes. Lo anterior, producto de las salmoneras, empresas externas que se han instalado en la isla como fuente económica y crecimiento a costa de la explotación del medio, sumado a la gran cantidad de residuos que genera la misma población que no ha tenido un adecuado tratamiento, deja en evidencia la fragilidad del ecosistema y de su medio ambiente natural.

El sector silvoagropecuario sigue teniendo los mismos problemas ambientales de antes. A la fragilidad de los ecosistemas del país, se une la práctica agropecuaria con altos grados de insustentabilidad, condicionadas por una racionalidad productiva que se origina en los sistemas y formas predominantes de tenencia de la tierra. (Centro de Análisis de Políticas Públicas; Instituto de asuntos Públicos, Universidad de Chile, 2016) ^b

En la provincia cada comuna tiene su propio medio de recolección de residuos, y su propio depósito final. Cercano al 2008 cuando se decretó el cierre de estos, surgió la idea de hacer un relleno sanitario que abasteciera todas las comunas de la isla, el que se ubicaría en la comuna de Castro en el predio de la municipalidad donde se encuentra el vertedero, pero esto fue rechazado por estar cercano al aeródromo, pudiendo ser un foco de atracción para las aves y rechazado por los habitantes de la comuna, ya que ninguna comuna quiere hacerse cargo de los desechos ajenos (disputa no resuelta hasta hoy en día, la ubicación de un futuro depósito final). Esto, sumado a la gran cantidad de empresas dedicadas a la producción de salmónes, ha llevado a que en cada comuna exista un vertedero o basural municipal y vertederos industriales, concentrados en ciertos puntos de la isla, generando pequeñas y múltiples zonas de sacrificio. Una de estas es la zona ubicada en el límite comunal de Castro y Dalcahue, en el sector de Mocopulli.

Desde comienzos de los noventa y con el auge de la industria salmonera, los sectores d Mocopulli, Punahuel y Pirquina han recibido desechos industriales y residenciales transformándose lentamente en una zona de sacrificio local, los más de 500 vecinos afectados han soportado durante los últimos años problemas de olores y filtración de afluentes del sector, en diciembre del 2018 se pedía el cierre definitivo del vertedero, en esta ocasión tras las denuncias hechas por los vecinos del sector a la Brigada de Delitos Ambientales de la PDI, la empresa Aconser recibió una multa por 8 millones, cierre temporal y la exigencia de medidas de mitigación.
(Re-vuelta, 2019) ^s

Otro ejemplo es el que se vive en Quellón, ya que, tras el cierre del vertedero se levantó otro con peores condiciones sanitarias en el mismo sector, funcionando en el marco de la ilegalidad, por ende, "La comunidad de Yaldad interpuso un recurso de protección ante la Corte de Apelaciones de Puerto Montt en cuya sentencia del 3 de julio de 2014 se describen serias deficiencias ordenando al municipio ejecutar el proyecto de mejoramiento del vertedero municipal. Ahí, se develó que existía un alto riesgo epidemiológico/sanitario considerando la carga bacteriana que poseen los residuos (dengue, cólera, tífus, etc.) indicándose que no existían compromisos claros por parte del municipio para solucionar aquello. Sin embargo, se descartó la clausura de aquél vertedero ilegal porque constituiría un riesgo sanitario peor que el daño ambiental que está ocurriendo." (La opinión de Chiloé, 2019) ^k

Entre los impactos ambientales de los vertederos y basurales, producto de un manejo deficiente se ha producido, o puede producir:

- *Contaminación del Suelo: El vertido de residuos de todo tipo, incluidos residuos peligrosos tiene acción directa sobre el suelo alterando en forma negativa sus características estructurales y químicas originales, lo que generalmente es ocasionado por el movimiento de contaminantes desde los residuos hacia el suelo.* (Comisión Nacional del Medio Ambiente y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009) ^c

El vertedero de Chonchi, DICHAM, es uno de los casos más críticos, ya que recibe residuos domiciliarios como industriales, en el "Informe Técnico de Fiscalización Ambiental" correspondiente al 2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, se establecen los hechos considerados para establecer las faltas gravísimas cometidas y establecer una sanción. Este vertedero recibe lodos de la industria salmonera sin un manejo adecuado, sumado a los lixiviados y mal manejo de las aguas lluvias que han contaminado las napas subterráneas, esto se demuestra ya que existe afloramiento de lixiviados en predios cercanos a más de 3 ha de distancia. Lo que no tan solo contamina las fuentes hídricas, sino también la composición química del suelo.

- *Contaminación de aguas superficiales y napas subterráneas: Al no contar con un manejo adecuado de las aguas lluvias ni una protección del suelo, es probable que el producto de las lluvias se infiltren contaminantes hacia el subsuelo con la consecuente contaminación de napas subterráneas. Otra situación posible es el arrastre de residuos hacia curso de agua superficial naturales como ríos o esteros o de origen antrópico como acequias o canales de regadío.* (Comisión Nacional del Medio Ambiente y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009) ^c

En el caso del vertedero municipal de Castro, el "Informe Técnico de Fiscalización Ambiental" correspondiente a septiembre del 2008 de la Superintendencia del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, da a conocer el mal manejo de aguas lluvias y lixiviados, ya que a falta de mantención y trabajos hechos en mal estado causan que las aguas se mezclen, sumado a que poseen canales de aguas estén extruidos de basura, además existe afloramiento de lixiviados en la superficie de la zona noroeste del vertedero y provoca estos líquidos escurren al sitio de extracción de áridos.

Además, se observa que las chimeneas de venteo del manejo del biogás que se encuentran obstruidas y los residuos depositados del último mes no se encuentran cubierto, por lo que llama a la congregación de animales que consumen parte de los residuos. Por lo tanto, este vertedero es un gran foco de contaminación, tanto de las aguas, del aire, de animales y por consiguiente de los habitantes cercanos, pudiendo traspasar enfermedades.

- *Contaminación del Aire: Este tipo de contaminación se encuentra asociada a la generación de olores producto de la descomposición de los residuos, a emisiones gaseosas y de material particulado, provocada por quema de residuos, que es una práctica bastante común para disminuir volumen y recuperar metales o que pueden ser producto de incendios de grandes proporciones.*
- *Alteración del Paisaje: Aunque en algunos casos los vertederos se ubican en zonas de poco valor desde el punto de vista paisajístico, impacta ambiental al entorno en que se sitúa.* (Comisión Nacional del Medio Ambiente y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009) ^c

Figura 12: F22 Presencia de aves en residuos no cubiertos.
Fuente: Informe Técnico de Fiscalización Ambiental del Vertedero de Castro SMA, 2018



Figura 13: Presencia lixiviados en canal de aguas lluvia.
Fuente: Informe Técnico de Fiscalización Ambiental del Vertedero de Castro SMA, 2018



Figura 14: Presencia lixiviados en canal de aguas lluvia.
Fuente: Informe Técnico de Fiscalización Ambiental del Vertedero de Castro SMA, 2018

Figura 15: Contaminación de esteros por filtración de lixiviados.
Fuente: Informe Técnico de Fiscalización Ambiental del Vertedero de Dicham SMA, 2019



Figura 16: Basurales en Chiloé
Fuente: La Estrella de Chiloé, 06-10-2019

Figura 17: Fotografía de la portada del diario La Estrella , protesta por propuesta de un nuevo Depósito de Residuos
Fuente: La Estrella de Chiloé, 11-08-2019



El paisaje costero como hacia el interior de la isla se ve afectado, en los bordes costeros se ven gran cantidad de desechos resultados de la salmonicultura en la costa y hacia el interior producto de los vertederos, afectando en el deterioro del medio ambiente, pese a que no se encuentren a la vista, estos provocan la contaminación del aire, suelo y fuentes hídricas que influyen en la biodiversidad, en la salud física y mental de los habitantes y por consiguiente en la percepción del paisaje de la isla.

- *Riesgo para la salud de las personas: Los riesgos para la salud asociados a los vertederos ilegales pueden ser muy altos en el caso de las personas que viven en estos lugares de quienes realizan recuperación de materiales, ya que estas personas quedan expuestas directamente a las características físicas y químicas de los residuos, que en algunos casos pueden corresponder a peligrosos.* (Comisión Nacional del Medio Ambiente y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009) ^c

En el Caso de Chonchi, el "Informe Técnico de Fiscalización Ambiental" correspondiente al 2019 de la Superintendencia del Medio Ambiente del Gobierno de Chile concluye sobre la filtración de lixiviados y lodos a las fuentes hídricas, "Se ha producido un deterioro del curso del agua (estero sin nombre), en el cual se encuentra aguas abajo del vertedero, existente por el lado oeste del vertedero debido que se le ha incorporado elementos y/o compuestos característicos que son generados en un vertedero industrial. Este cuerpo de agua alimenta al estero Quilquico y posteriormente este al Río Trainel...Considerando que aguas abajo del punto 4 a lo menos existe regadío a un vivero (información de los residentes del sector) este curso de agua se transforma en un potencial riesgo sanitario para los animales y personas por el consumo y regadío del agua." (Superintendencia del Medio Ambiente, 2019) ^h

Son múltiples las condiciones actuales de los vertederos de Chiloé que provocan zonas de contaminación, se destaca el deficiente manejo de la cobertura intermedia diaria, descontrol de la disposición de residuos, afectando incluso a predios contiguos, falta de cierre perimetral para evitar el paso de animales y personas, no se cuenta con el manejo de las emisiones de contaminantes, no cuentan o poseen un deficiente manejo de lixiviados y aguas lluvias, falta de cobertura de sellado con material de otro predio, entre otros factores que aumentan el impacto ambiental en los poblados cercanos.

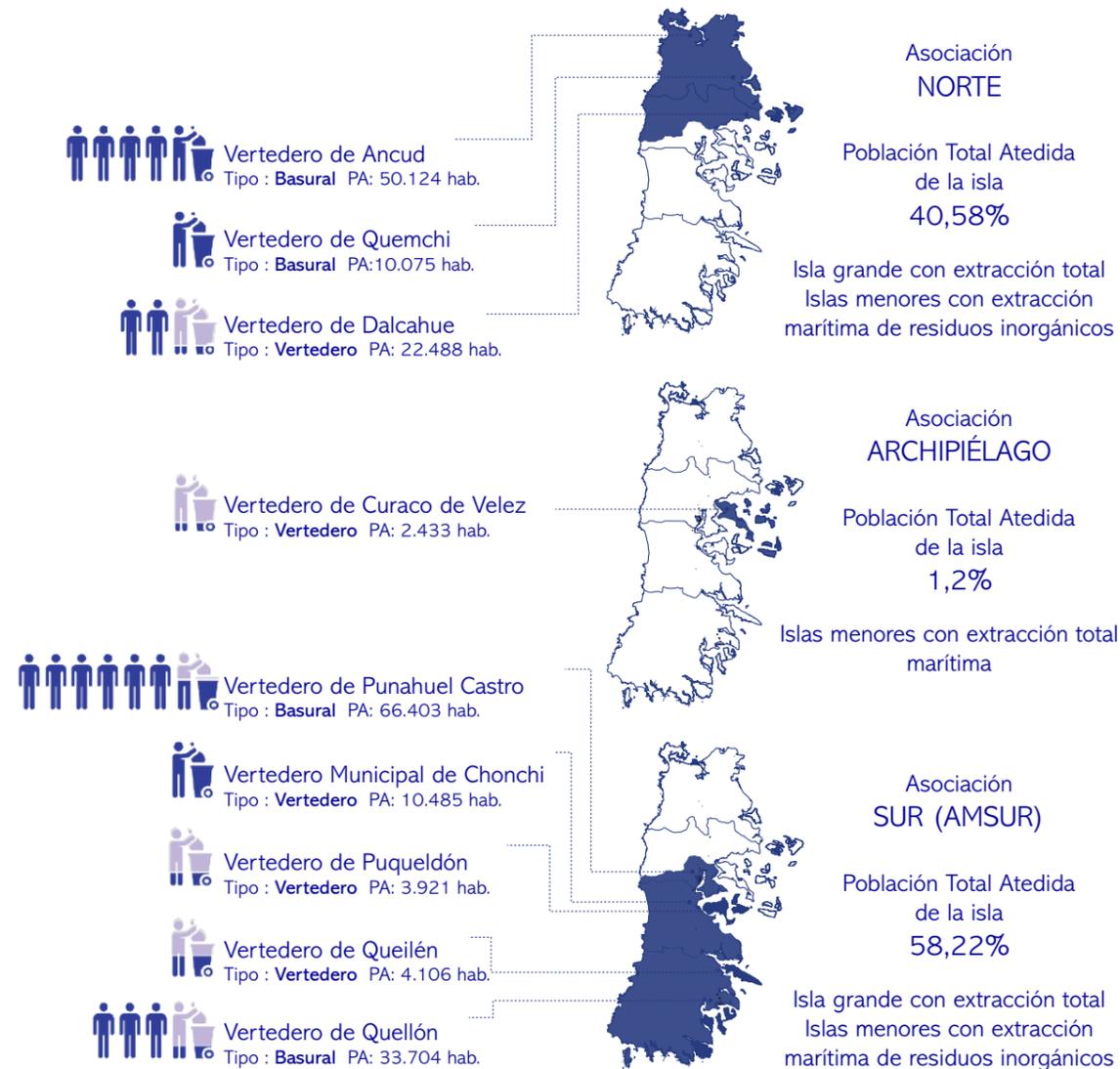
En síntesis, Chiloé posee zonas de sacrificio que no se encuentran decretadas formalmente, pese a que en múltiple ocasiones se han denunciado en mal funcionamiento de los vertederos, se ha permitido que estos sigan funcionando mientras no exista otra forma de gestionar, reducir y valorizar los residuos.

Sub-division territorial para enfrentar la crisis de los residuos

En la isla desde que se decretó alerta sanitaria se han realizado distintas reuniones semanales y/o mensuales del Gobierno Regional con Alcaldes, Concejales y dirigentes para discutir y ver alternativas para enfrentar el problema de la gestión de los residuos y plantear proyectos a corto y largo plazo que les permita tener proyectos que den soluciones transitorias como definitivas.

En las reuniones se determinó la subdivisión de la isla en 3 grandes zonas, conformando asociaciones de las comunas implicadas para enfrentar la crisis ya que anteriormente, en el año 2008 se planteó realizar solo un relleno sanitario para la isla, lo cual fue rechazado por sus habitantes, por lo mismo se determinó hacer tres asociaciones. La primera asociación corresponde a la Norte, que reúne las comunas de Ancud, Quemchi y Dalcahue, la Asociación Sur corresponde a las comunas de Castro, Chonchi, Puqueldón, Queilen y Quellón y la Asociación de los Archipiélagos corresponde a Curaco de Velez y Quinchao.

Figura 18: Catastro del estado de los depósitos finales de residuos domiciliarios en cada asociación de Chiloé.
Fuente: elaboración propia a partir de la información de: "Informe 2; Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables" de la Subdere <http://www.subdere.gov.cl>



Se planteó en las reuniones que a corto plazo cada una de estas asociaciones se redistribuya los residuos que se generen en los depósitos que aún tienen capacidad de almacenarlos, mientras se empieza a preparar y gestionar proyectos de Rellenos Sanitarios para cada una de las organizaciones. Y a largo plazo, lograr implementar infraestructura para la valorización de los residuos que permita reducirlos, transformarlos y/o aprovechar la energía que generen.

Se plantea trabajar con AMSUR la Asociación Sur de Chiloé, ya que es la que abarca mayor cantidad de población y territorio. Por un lado porque esta asociación es la que posee mejor conectividad con todas las localidades de la isla y para poder atraer visitantes para expandir la educación ambiental respecto a la importancia de la valorización de los residuos. Por otro lado, se debe a que para la valorización y posterior traslado de los materiales ya peletizados, se debe hacer en grandes cantidades para ser trasladados a las industrias del centro del país (ya que desde Concepción hacia el norte se encuentran empresas recicladoras) y no aumentar la huella de carbono y el valor de los materiales para ser reciclados.

Además, la Asociación Sur es la zona que posee la mayor cantidad de vertederos de residuos domiciliarios e industriales concentrados en ciertos puntos, formando zonas de sacrificio, por su alta tasa de contaminación.

Por su parte la asociación Norte, que es la que le sigue en cantidad de población, se encuentra en la etapa de pre factibilidad, consiguiendo los permisos necesarios para establecer un Relleno Sanitario en Ancud, pese a que tiene una alta oposición entre los habitantes de la comuna por estar cercano a una gran cantidad de fuentes hídricas. Su segunda alternativa, es establecerlo en Quemchi como punto medio entre las tres comunas. De las 3 asociaciones, esta es la que se encuentra más avanzada en las propuestas, debido a que necesita encontrar una solución con mayor anticipación, ya que tiene el tiempo en contra por el colapso del vertedero de Ancud.

Y la Asociación de los Archipiélagos, es la que concentra menor número de población y la que es capaz de abarcar mayor cantidad de residuos de los que produce en el actual vertedero.

A continuación se revisará el estado de cada uno de los depósitos finales de la asociación, como esta se ha modificado en el tiempo, la calidad en que se encuentra y los residuos que se proyecta a recibir (proyección hecha por elaboración propia, en base a los datos del crecimiento de los residuos y la variación de la cantidad de población en base a los censos, ver Anexo 2)

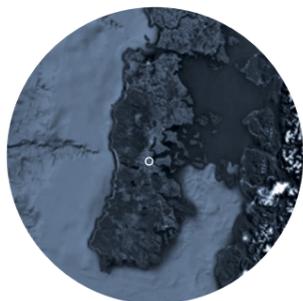
Figura 19: Fichas de catastro del estado de los depósitos finales de residuos domiciliarios en la Asociación Sur de Chiloé.
Fuente: elaboración propia a partir de la información de:

"Informe 2; Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables" de la Subdere <http://www.subdere.gov.cl>

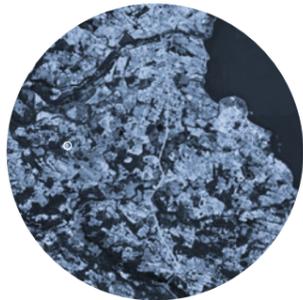
Imágenes extraídas de Google Earth

VERTEDERO MUNICIPAL DE CHONCHI

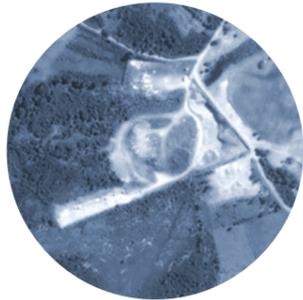
Chonchi | Chiloé



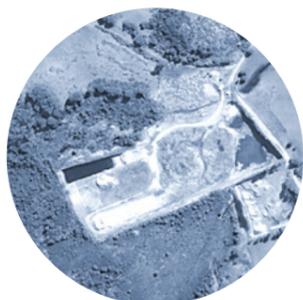
Ubicación del Veredero en Chiloé



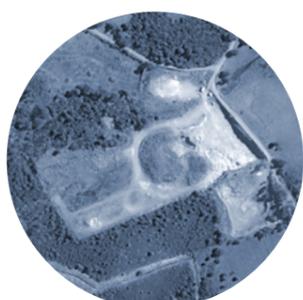
Ubicación respecto de la comuna



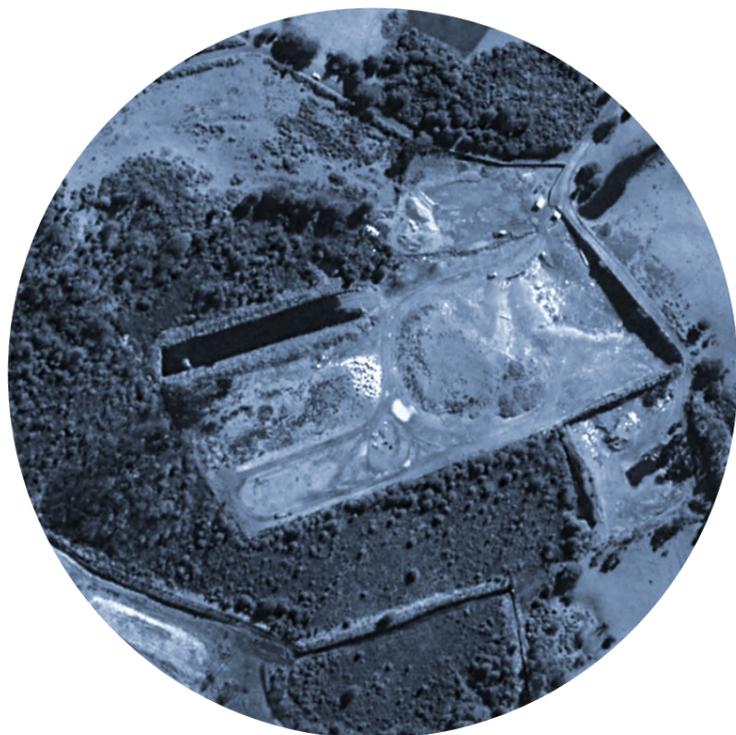
Estado del Vertedero en el 2008



Estado del Vertedero en el 2013



Estado del Vertedero en el 2017



Sitio de disposición: Vertedero Municipal de Chonchi

Comuna: Chonchi

Tipo: Vertedero

Autorización Sanitaria: RES.EX 0644/ 2004

Plan de cierre: RCA 315 2010

Propietario: Municipalidad de Chonchi

Operador: Municipalidad de Chonchi

Estado: En operación

Inicio de operación: 1984

Población total atendida por sitio: 10.485

RSD recibidos por sitio (Ton): 1.785

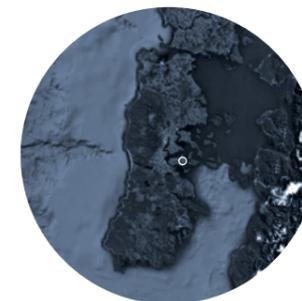
Comunas que disponen: Chonchi

Proyección de la producción de residuos de Chonchi

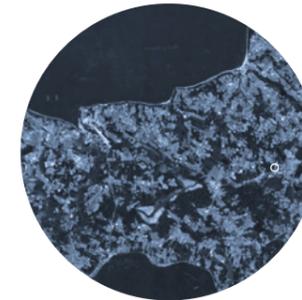


VERTEDERO MUNICIPAL PUQUELDÓN

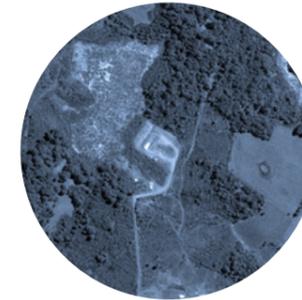
Puqueldón | Chiloé



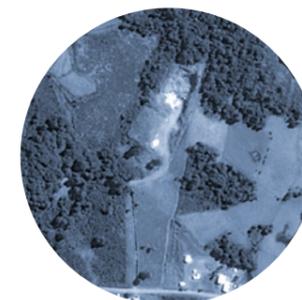
Ubicación del Veredero en Chiloé



Ubicación respecto de la comuna



Estado del Vertedero en el 2005



Estado del Vertedero en el 2017



Estado del Vertedero en el 2018



Sitio de disposición: Vertedero Municipal Puqueldón

Comuna: Puqueldón

Tipo: Vertedero

Autorización Sanitaria: RES.EX 1558/ 1990

Vida Útil: 15 años

Propietario: Municipalidad de Puqueldón

Operador: Municipalidad de Puqueldón

Estado: En operación

Inicio de operación: 1990

Población total atendida por sitio: 3.921

RSD recibidos por sitio (Ton): 2.142

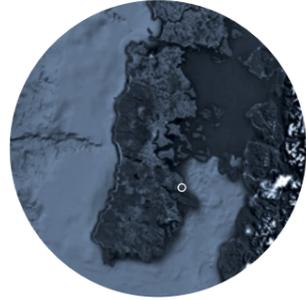
Comunas que disponen: Puqueldón

Proyección de la producción de residuos de Puqueldón

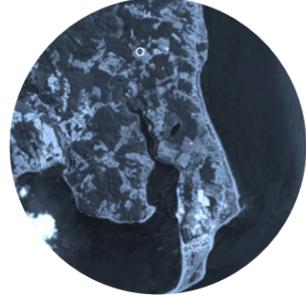


VERTEDERO MUNICIPAL DE QUEILÉN

Queilén | Chiloé



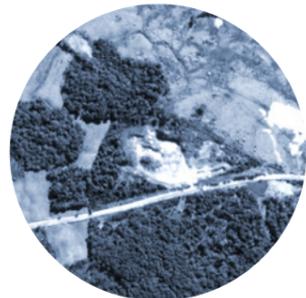
Ubicación del Veredero en Chiloé



Ubicación respecto de la comuna



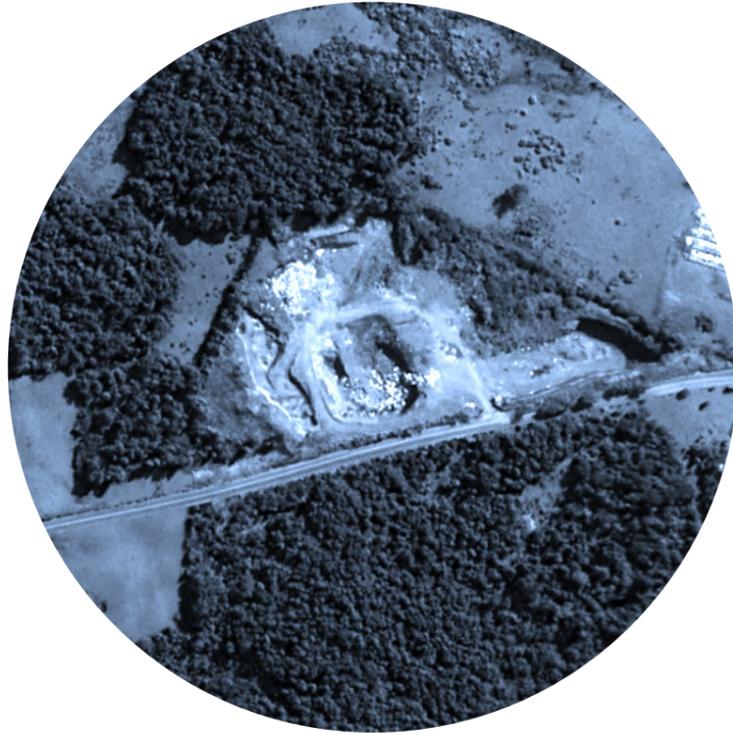
Estado del Vertedero en el 2009



Estado del Vertedero en el 2011



Estado del Vertedero en el 2017



Sitio de disposición: Vertedero Municipal de Queilén

Comuna: Queilén

Tipo: Vertedero

Autorización Sanitaria: RES.EX 124/ 1996

Vida útil: 14 años

Propietario: Municipalidad de Queilén

Operador: Municipalidad de Queilén

Estado: En operación

Inicio de operación: 1996

Población total atendida por sitio: 4.160

RSD recibidos por sitio (Ton): 700

Comunas que disponen: Queilén

Proyección de la producción de residuos de Queilén

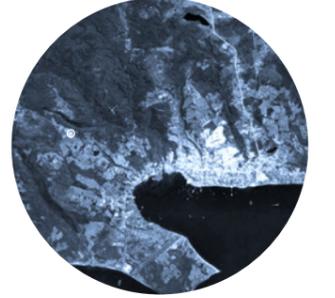


VERTEDERO MUNICIPAL DE QUELLÓN

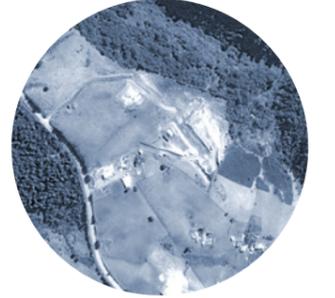
Quellón | Chiloé



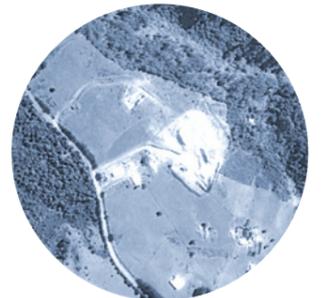
Ubicación del Veredero en Chiloé



Ubicación respecto de la comuna



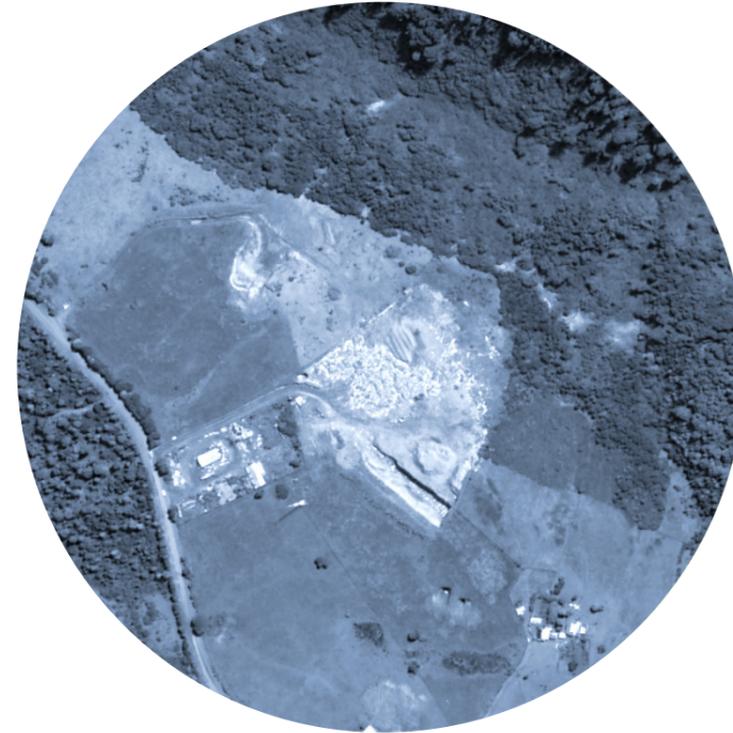
Estado del Vertedero en el 2013



Estado del Vertedero en el 2017



Estado del Vertedero en el 2018



Sitio de disposición: Vertedero Municipal de Quellón

Comuna: Quellón

Tipo: Basural

Autorización Sanitaria: No

Plan de cierre: RCA 50 2010

Propietario: Municipalidad de Quellón

Operador: Municipalidad de Quellón

Estado: En operación

Inicio de operación: 1994

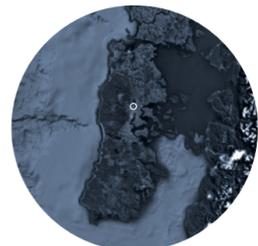
Población total atendida por sitio: 33.704

RSD recibidos por sitio (Ton): 11.571

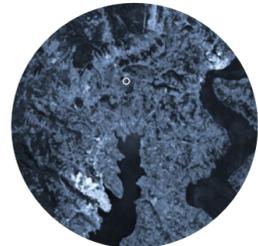
Comunas que disponen: Quellón

Proyección de la producción de residuos de Quellón

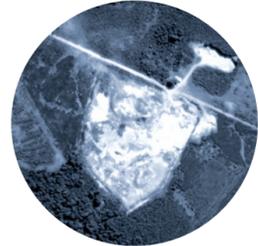




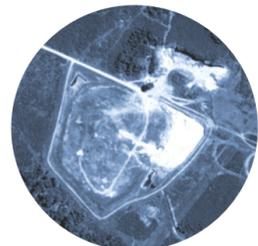
Ubicación del Veredero en Chile



Ubicación respecto de la comuna



Estado del Vertedero en el 2008



Estado del Vertedero en el 2011



Estado del Vertedero en el 2017

VERTEDERO MUNICIPAL PUNAHUEL

Castro | Chiloé



Sitio de disposición: Vertedero Municipal de Punahuel

Comuna: Castro

Tipo: Basural

Autorización Sanitaria: No

Plan de cierre: RCA 453 2009

Propietario: Municipalidad de Castro

Operador: Municipalidad de Castro

Estado: En operación

Inicio de operación: 1994

Población total atendida por sitio: 66.403

RSD recibidos por sitio (Ton): 26.825

Comunas que disponen: Castro

Proyección de la producción de residuos de Castro



En el sector de Mocopulli – Palena – Punahuel se han establecido 9 vertederos, de los cuales 5 se concentran cercanos al predio municipal, contando el Vertedero de Castro, no todos cuentan con los permisos correspondientes, algunos se encuentra con plan de cierre y siguen funcionando dentro del marco de la ilegalidad. Este predio municipal albergará a un futuro Relleno Sanitario que recibirá residuos de todas las comunas de AMSUR.



SIMBOLOGÍA

- Vertedero
- Industria o empresa asociada a un Vertedero Industrial
- Autopista Ruta 5
- Caminos principales
- Caminos secundarios
- Límite del Vertedero
- Límite Industrial
- Límite del Macropredio

Figura 20: Zona de Sacrificio Ambiental por Vertederos en el sector de Mocopulli – Palena – Punahuel, Castro.
Fuente: elaboración propia a partir de la información de:

“Crisis de la basura: Mocopulli-Punahuel- Piruquina área de Sacrificio” re-vuelta.cl

Imágene extraída de Google Earth

⁷ *Preventivo: conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambio en los hábitos en el uso de insumos y materias primas utilizadas en procesos productivos, diseño o en modificaciones en dichos procesos, así como en el consumo, destinadas a evitar la generación de residuos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de los mismos.*

Reutilización: Acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo.

Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.

Valorización: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Valorización energética: Empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico.

Eliminación: Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas. (Ley REP, 2016)

Figura 21: Prioridades y ciclo del tratamiento de residuos
Fuente elaboración propia

Alternativas de valorización de residuos

Existen distintos tipos de manejo de los residuos para su reducción, es necesario analizarlos para determinar qué tipo de reciclaje es el más conveniente y se ajusta a la realidad de Chiloé. Además de revisar referentes de infraestructura de los procesos e identificar como se integran en un contexto urbano o rural.

En cuanto al manejo de los residuos se ha establecido un cierto orden y criterio en el tipo de reducción y eliminación de los mismos tanto internacional como nacionalmente, La Ley de Responsabilidad extendida del Productor los define y establece en el siguiente orden:

Jerarquía en el manejo de residuos: Orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde al desarrollo de instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes. (Ley REP, 2016)



Todas las formas de manejo de los residuos van ligadas entre ellas. Por su parte la reducción debe ser por parte de las empresas como de la población por medio de la educación ambiental que previene el consumo y producción excesiva de residuos innecesarios, a su vez las empresas deben buscar formas de crear diseños ecológicos y capaces de ser reutilizables. Le sigue el reciclaje, que transforma un residuo en materia prima para otro; en este ámbito hay distintos tipos de reciclaje, a grandes rasgos se subdividen en 4:

- **Reciclaje Mecánico:** corresponde a la transformación física de los materiales por medio de técnicas y procesos que incluyen el trabajo manual o ayudado por máquinas.
- **Reciclaje energético:** se aprovecha energéticamente aquellos residuos que no pueden ser clasificados y recuperados, ya sea por imposibilidad técnica o económica. Es una alternativa para no ser llevado a un sitio de disposición final.

- **Reciclaje Biológico:** son aquellas operaciones y tratamiento para la degradación de la materia orgánica en presencia o ausencia de oxígeno.
- **Reciclaje Químico:** corresponde a la transformación de la estructura química del material, por medio de la descomposición de un polímero en sus monómeros para hacer un nuevo aprovechamiento.

La Ley REP establece la responsabilidad de cada una de las instituciones, por su parte las municipalidades deben hacerse cargo de la recolección de los residuos y entregarlos a los productores (empresas e industrias de fabricación⁸) para hacerse cargo de estos en cuanto al reciclaje. Las municipalidades pueden contar una instalación de recepción y almacenamiento⁹ y/o un gestor¹⁰ capaz de realizar un pre tratamiento a los residuos con el fin de reducirlos, separarlos y compactarlos.

Artículo 5°.- Obligaciones de los generadores de residuos. Todo generador de residuos deberá entregarlos a un gestor autorizado para su tratamiento, de acuerdo a la normativa vigente, salvo que proceda a manejarlos¹¹ por sí mismo en conformidad al artículo siguiente. El almacenamiento de tales residuos deberá igualmente cumplir la normativa vigente. Los residuos sólidos domiciliarios y asimilables deberán ser entregados a la municipalidad correspondiente o a un gestor autorizado para su manejo (Ley REP, 2016)

En el caso de AMSUR requiere de un gestor, un proyecto que se encargue de realizar un pre tratamiento¹² que alberga procesos como el reciclaje mecánico, a parte de una instalación de recepción y almacenamiento, sumado a la valorización energética con los residuos domiciliarios orgánicos. Y los residuos inorgánicos entregarlos ya separados a las empresas generadoras para que estas puedan completar el proceso de reciclaje. Por ende, a los residuos inorgánicos sólo se le puede aplicar procesos del reciclaje mecánico por parte de un gestor para que no cambie las propiedades internas de los materiales.

PROPUESTA:

Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos (CTI) para AMSUR Chiloé

Para la Asociación Sur de Chiloé de las municipalidades se plantea un gestor capaz de hacerse cargo en la totalidad de los residuos de las 5 comunas que la componen. Por ende, se propone un Centro de Tratamiento Integral para los residuos sólidos, es decir, un gestor de valorización de los residuos en cuanto al pre tratamiento para los residuos inorgánicos y valorización energética para los orgánicos (reciclaje orgánico).

Se revisarán referentes internacionales en cuanto a las estrategias de diseño, la estética, los programas y las propuestas de integración de la población para la educación ambiental.

Posteriormente para un tratamiento completo de los residuos, resulta necesario analizar la localización del futuro Relleno Sanitario, ya que debe asociarse a este para trabajar en conjunto con el vertedero actual para procesar los residuos en el dispuesto

⁸ *Responsabilidad del generador de un residuo: el generador de un residuo es responsable de éste, desde su generación hasta su valorización o eliminación, en conformidad a la Ley. (Ley REP, 2016)*

⁹ *Instalación de recepción y almacenamiento: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado. (Ley REP, 2016)*

¹⁰ *Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de los residuos y que se encuentre autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente. (Ley REP, 2016)*

¹¹ *Manejo: Todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo entre otras recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento. (Ley REP, 2016)*

¹² *Pre tratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como la separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización. (Ley REP, 2016)*

Figura 22: Fichas de referentes con esquemas y nollis de ubicación de elaboración propia a base de la información de las páginas de los arquitectos.

Fuente:
econward.com
big.dk
shl.dk
cfmoller.com

DESTINO DE LOS RESIDUOS



UBICACIÓN | COBERTURA



PROGRAMA



MODULAR

Está diseñada modularmente, con una capacidad para procesar 40.000 ton por módulo, Ecohispanica utiliza 4 de estos módulos y tiene una cobertura para 120.000 habitantes.

AUTOSUFICIENTE

El proceso se complementa con la producción de energía, ya que la biomasa permite la extracción de biogas y convertirla a energía eléctrica para lograr ser autosuficiente. También utiliza gran cantidad de agua pero esta tecnología se complementa con la depuración de agua para volver a utilizarla.

REFERENTES

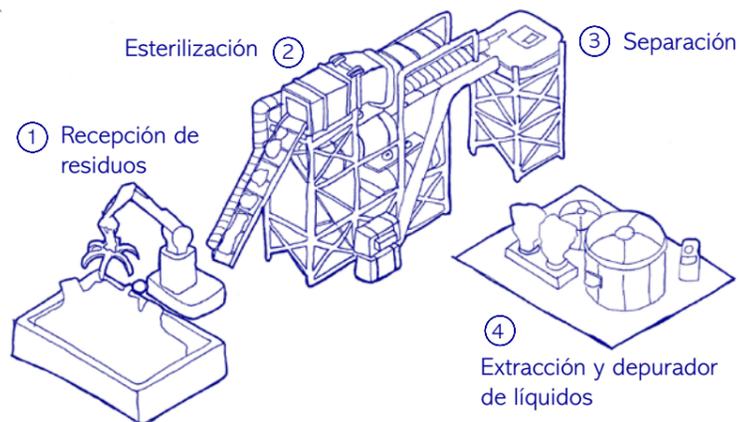
ECOHISPANICA WASTE CLEANER

Integración Urbana | Contexto Inmediato



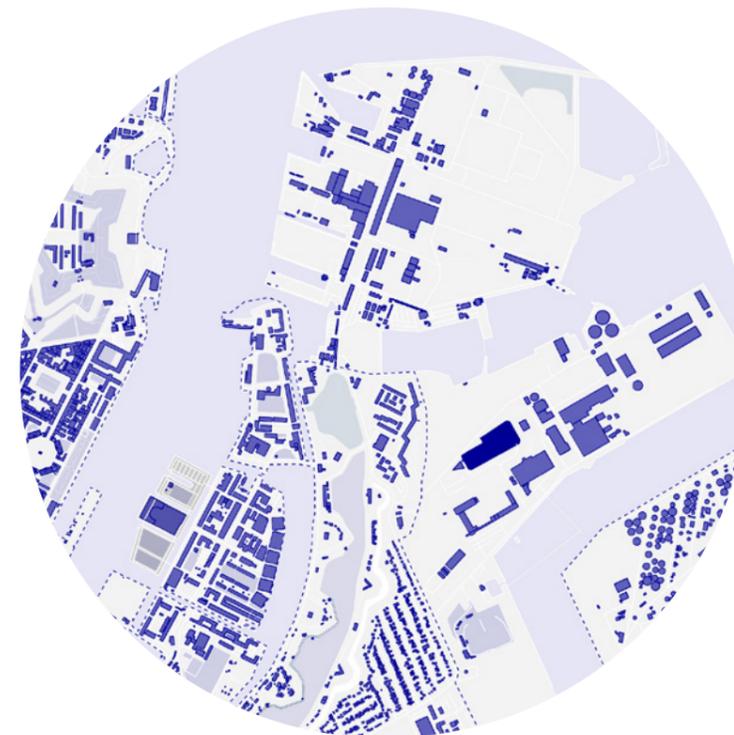
EcoHispanica es una planta de reciclaje que recoge los residuos sin separación previa para someterlos a un proceso de higienización donde esteriliza los residuos, por medio de vapor de agua, no se queman los objetos por lo que no se producen emisiones contaminantes hacia el exterior. Se obtiene la biomasa y el resto de los materiales completamente limpios y separados para su reciclaje. Este tipo de reciclaje es utilizado para lugares donde resulta complejo hacer recolección de los residuos clasificada.

VALORIZACIÓN POR HIGENIZACIÓN Y SEPARACIÓN

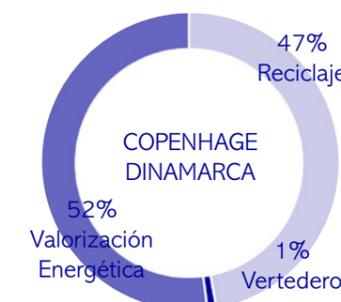


AMAGER BAKKE | BIG | 2017

Integración Urbana | Contexto Inmediato



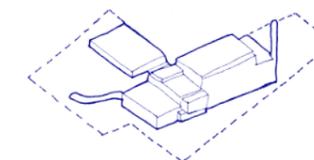
DESTINO DE LOS RESIDUOS



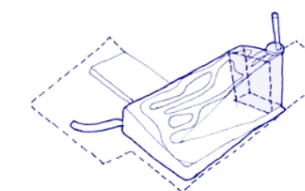
UBICACIÓN | COBERTURA



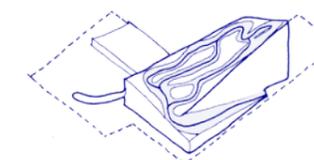
OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA



RECORRIDO + EDUCACIÓN



INTEGRACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO



Amager Bakke es una planta icónica en la conversión de desechos a energía, ya que integra espacio público en su cubierta convirtiéndose en uno de sus mayores destinos turístico en cuanto al deporte, funcionando todo el año. En su recorridos para hacer deporte se utilizan ascensores de vidrio permiten ver las operaciones dentro del edificio desde la altura, además posee salones para realizar talleres y un centro educativo de 600m2.

"CopenHill, también conocido como Amager Bakke, se abre a una nueva generación de plantas de conversión de desechos a energía con una pista de esquí, una ruta de senderismo y un muro de escalada, que incorpora la noción de sostenibilidad hedonista y se alinea con el objetivo de que Copenhague se convierta en la primera ciudad neutral de carbono para el 2025. CopenHill es una planta de conversión de energía de 41.000m2 con un centro de recreación urbano y centro de educación ambiental, que convierte la infraestructura social en un hito arquitectónico." (BIG | Bjarke Ingels Group, 2019)^m

El Edificio se integra a la ciudad, al paisaje urbano y es un elemento icónico e importante en la ciudad por ser también el productor de energía, con una capacidad de 1.000.000 habitantes.

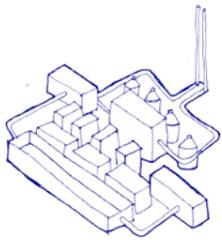
DESTINO DE LOS RESIDUOS



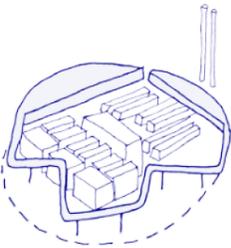
UBICACIÓN | COBERTURA



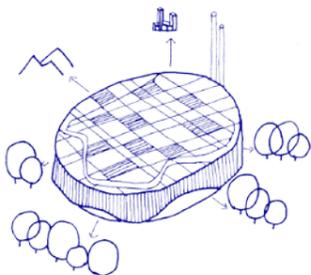
OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA



RECORRIDO + EDUCACIÓN

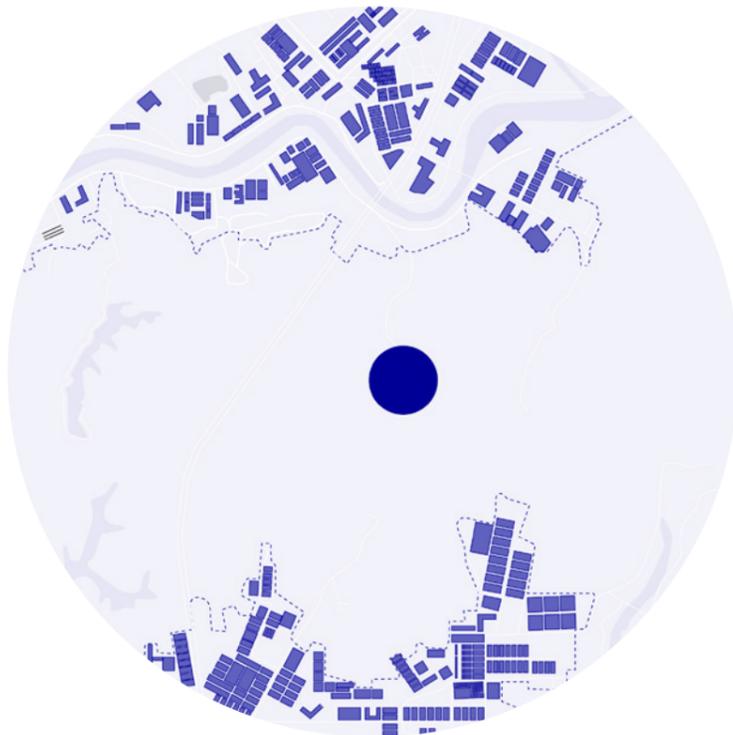


RELACIÓN CON EL PAISAJE



PLANT WASTE TO ENERGY | SHLA & GPA | 2020

Integración Urbana | Contexto Inmediato



La Planta de conversión de desechos a energía ubicada en Shenzhen, China pretende ser la más grande del mundo, con una cobertura de 20.000.000 de habitantes. Es una planta incineradora que reduce la huella de carbono y es una fuente de educación ambiental para su población ya que integra un circuito para visitantes y zonas de actividades para los mismos.

“Los visitantes públicos son invitados a recorrer la planta a través de un parque ajardinado, ingresando a través de un puente de entrada que se eleva entre las pilas a un vestíbulo de entrada y un centro de visitante con vista a la maquinaria de la planta.” (SHLA & GPA,2016)^t

La Planta tiene una forma icónica circular, que rompe con el diseño rectangular tradicional de las instalaciones industriales y optimiza el espacio interior. Posee una fachada ventilada que posee celdas fotovoltaicas y permite el ingreso de luz natural.

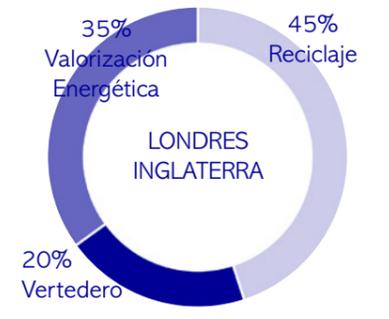
Esta Planta se encuentra alejada de la ciudad, anexa a otros equipamientos que complementan su funcionamiento. Sin embargo se encuentra cercana a la autopista de entrada a la ciudad marcando un hito al carácter de la ciudad tecnológica y auto-suficiente.

LOW CARBON ENERGY CENTER | CFMOLLER | 2020

Integración Urbana | Contexto Inmediato



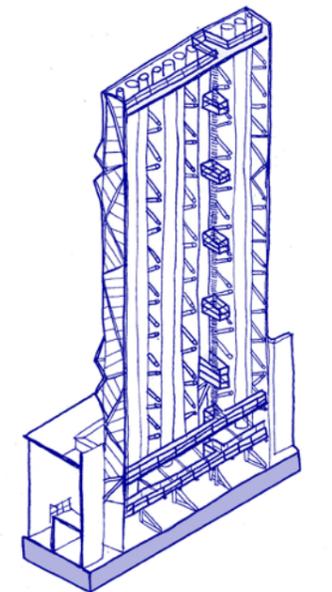
DESTINO DE LOS RESIDUOS



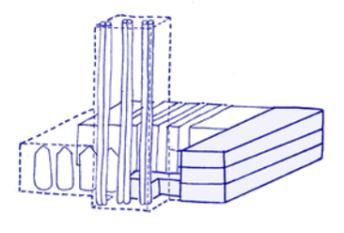
UBICACIÓN | COBERTURA



ICONO URBANO



RECORRIDO + EDUCACIÓN



La planta de energía de la Península de Greenwich es un referente en cuanto a la visual y estética, es un hito dentro de la península ya que en su fachada posee un revestimiento de 49 metros de altura donde trabaja el manejo de la luz interior tanto como del exterior creando efectos ópticos durante la noche ya que, al ser una fachada perforada genera composiciones iluminadas, además de trabajar la ventilación.

Por otro lado, la estructura de la fachada posee plataformas en las que se puede acceder al control y revisión de los equipos desde la base hasta la cima, permitiendo hacer las respectivas mantenciones.

Cabe destacar que esta planta también posee acceso a los visitantes para que puedan interactuar y comprender el funcionamiento de la planta y la importancia que tiene dentro de la ciudad.

“Para desmitificar el proceso de generación de energía, la sala de máquinas del Centro de Energía y la oficina auxiliar se complementan con un Centro de Visitantes, que ofrece una experiencia educativa e interactiva para grupo de visitantes. La construcción se inició en 2015 y se completó en 2016. La huella del edificio permite que haya una flexibilidad en la adopción de nuevas tecnologías energéticas.” (Plataforma Arquitectura, 2017)^p

CAPÍTULO 3

Propuesta de Localización



Fotografía: Daniel Leiva

UBICACIÓN DEL MACRO PREDIO

Como se menciona en el capítulo anterior, las comunas de Chiloé frente a la crisis sanitaria han optado por formar sub organizaciones para plantear soluciones conjuntas y propuestas futuras para cada organización. Ya sea la de plantear nuevos rellenos sanitarios que abastezcan las comunas a mediano plazo, la redistribución de los residuos en un corto plazo (debido a la saturación) y/o mejora en los vertederos existentes y a largo plazo nuevas formas de valorizar los residuos para disminuir los que lleguen a un depósito final.

En el caso de AMSUR se caracteriza por la alta presencia de Vertederos en la asociación, identificando una zona de sacrificio ambiental donde se encuentra el actual vertedero y en el mismo macro predio se plantea establecer un futuro Relleno Sanitario. Siendo este lugar la ubicación más óptima para establecer una solución a largo plazo, la implementación de un CTI para reducir los residuos y comenzar a regenerar el deterioro ambiental y social de la zona.

El macro predio se ubica en la zona central de Castro cercano a rutas principales que conectan la isla, la ruta 5 que vincula la isla de norte a sur, la ruta interior de Castro – Dalcahue que a la vez conecta con las islas menores. Respecto a la las comunas de AMSUR se conectaran por el futuro By-pass de Castro, que evitará el paso de los camiones recolectores provenientes de Quellón, Queilén, Puqueldón y Chonchi por el centro de la ciudad de Castro.

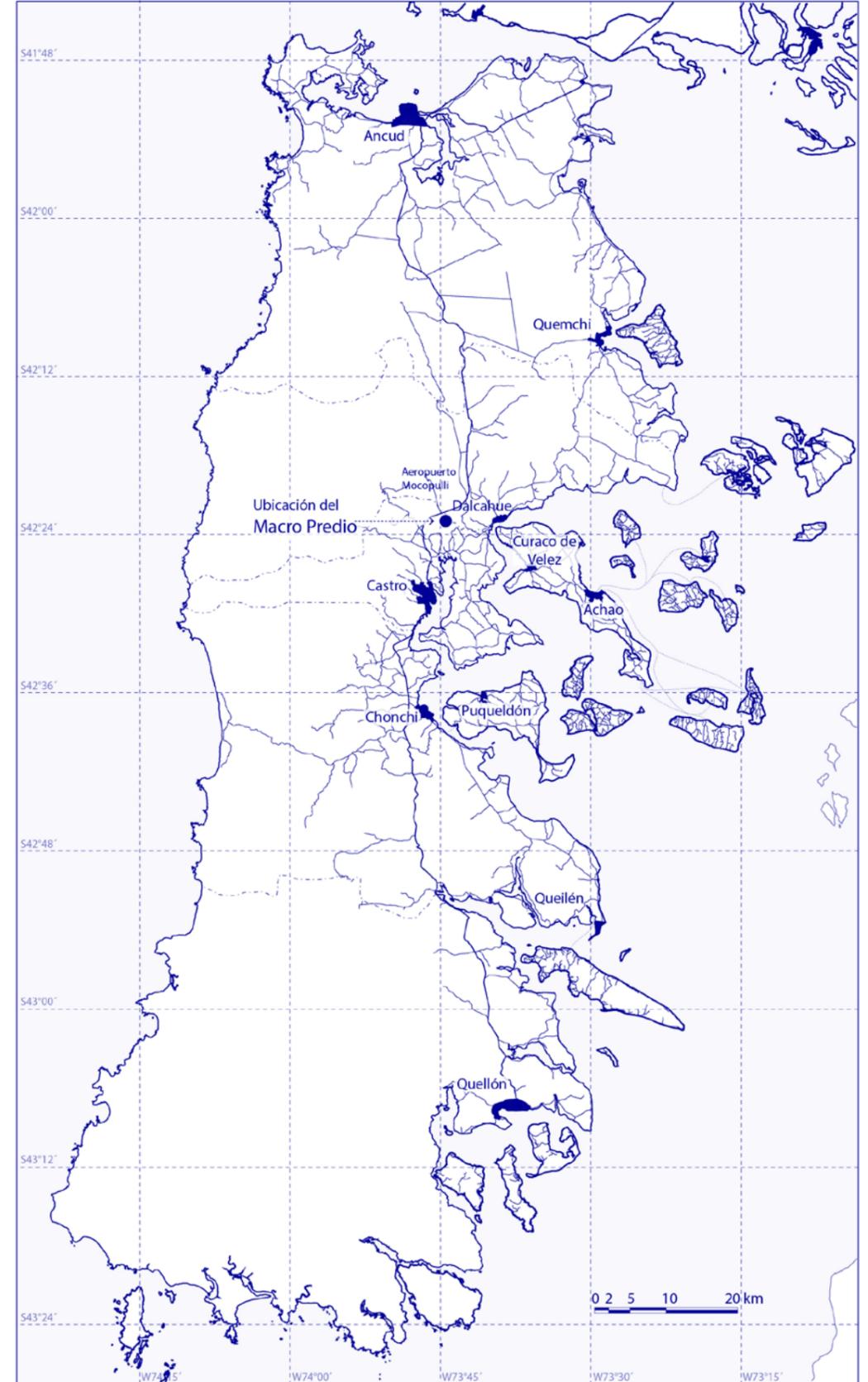
AMSUR

Durante el año 2008, se planteó que en el terreno en el cual podría ser emplazada el Centro de Tratamiento Integral de los residuos sólidos domiciliarios de la Provincia de Chiloé, en la comuna de Castro, como parte de la solución mancomunada para la gestión de éstos en la Isla, fuese el sitio en el cual se encuentra el actual vertedero de la comuna de Castro, el cual cuenta con una superficie total aproximada de 319 ha, de las cuales sólo son ocupadas por el vertedero. Sin embargo, luego de realizar la modelación de la localización para el emplazamiento del CTI, el principal factor de exclusión fue la cercanía al sitio del futuro aeropuerto de la Provincia, emplazado en la comuna de Dalcahue. La Municipalidad de Castro solicita a la DGAC que señale oficialmente cuáles serán las distancias oficiales consideradas zonas de protección que generará el desarrollo del Aeródromo Isla de Chiloé.

En virtud de esta solicitud, la DGAC, se pronunció al respecto, deja abierta la posibilidad de utilizar el terreno de Castro para el futuro Centro de Tratamiento Integral de la Provincia de Chiloé, debido a que se plantean restricciones cónicas de buffer de 4.000 y 6.000 metros, junto con el cono de aproximación que tendrá el aeropuerto, lo cual dejarían una superficie al interior del predio para concretar la instalación del CTI.

(Comisión Nacional del Medio Ambiente & Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2009) ^c

Figura 23: Vialidad y ubicación del macro predio para el CTI de AMSUR Chiloé
Fuente: elaboración propia



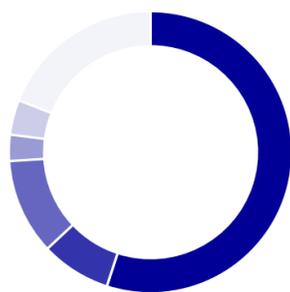


Tabla 02: Tabla y gráfico de la composición de los residuos de Castro - Chonchi - Puqueldón - Queilén - Quellón.
Fuente: elaboración propia a partir de información de:

“Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables” de la SUBDERE, 2018.

Como se menciona anteriormente, el 2008 se pensaba realizar un CTI en este macro predio para toda la Provincia de Chiloé, pero tras una serie de manifestaciones durante años por parte de los vecinos de Mocopulli y Palena impidiendo la llegada de residuos de todas las comunas para no convertirse en la gran zona de sacrificio ambiental, ya que un proyecto de esa envergadura conllevaba a aumentar el número de sitios de disposición final, por ende, se descartó esta solución.

Hoy en día, con las nuevas organizaciones comunales, se está considerando este macro predio municipal seriamente para la ubicación del Relleno Sanitario y un CTI que permita reducir al mínimo la disposición de residuos. Por otro lado, según la composición de los residuos de AMSUR permite la reducción en un 80% aproximadamente, quedando 20% para el sitio de disposición final.

Proyección del crecimiento de la población y los residuos

De los residuos generados en las comunas, un 26% corresponden a residuos reciclables, estos es residuos que tienen un valor comercial potencial y que podrían tener un destino diferente a la disposición final. Un 55% corresponde a residuos orgánicos, parte de ellos pueden ser tratados en el origen mediante composteras y no llegar a los sitios de disposición final. El gráfico siguiente muestra la composición de los RSDyA de la comuna de Castro –Chonchi –Puqueldón – Queilén - Quellón (SUBDERE, 2018)

Material	Porcentaje respecto a la cantidad total	Color gráfico
Materia Orgánica	55%	■
Papel y cartón	8%	■
Plástico	11%	■
Vidrio	3%	■
Metales	4%	■
Otros	19%	■

No existe una proyección oficial de los residuos que generará AMSUR durante los próximos años que se encuentre publicado, se están realizando estudios e informes al respecto. Por ende, para este proyecto se determinará la proyección de los residuos producidos en base al cruce de información de dos factores: (Ver anexo 2)

- El censo; en base a la población de los datos del censo de los últimos 50 años se realizó una regresión lineal simple para ver el comportamiento del crecimiento poblacional. Y poder hacer una proyección futura. A este dato se le suma el coeficiente de población flotante que tiene la isla y así determinar la Población Atendida.

Tabla 03: Proyección de los Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables.

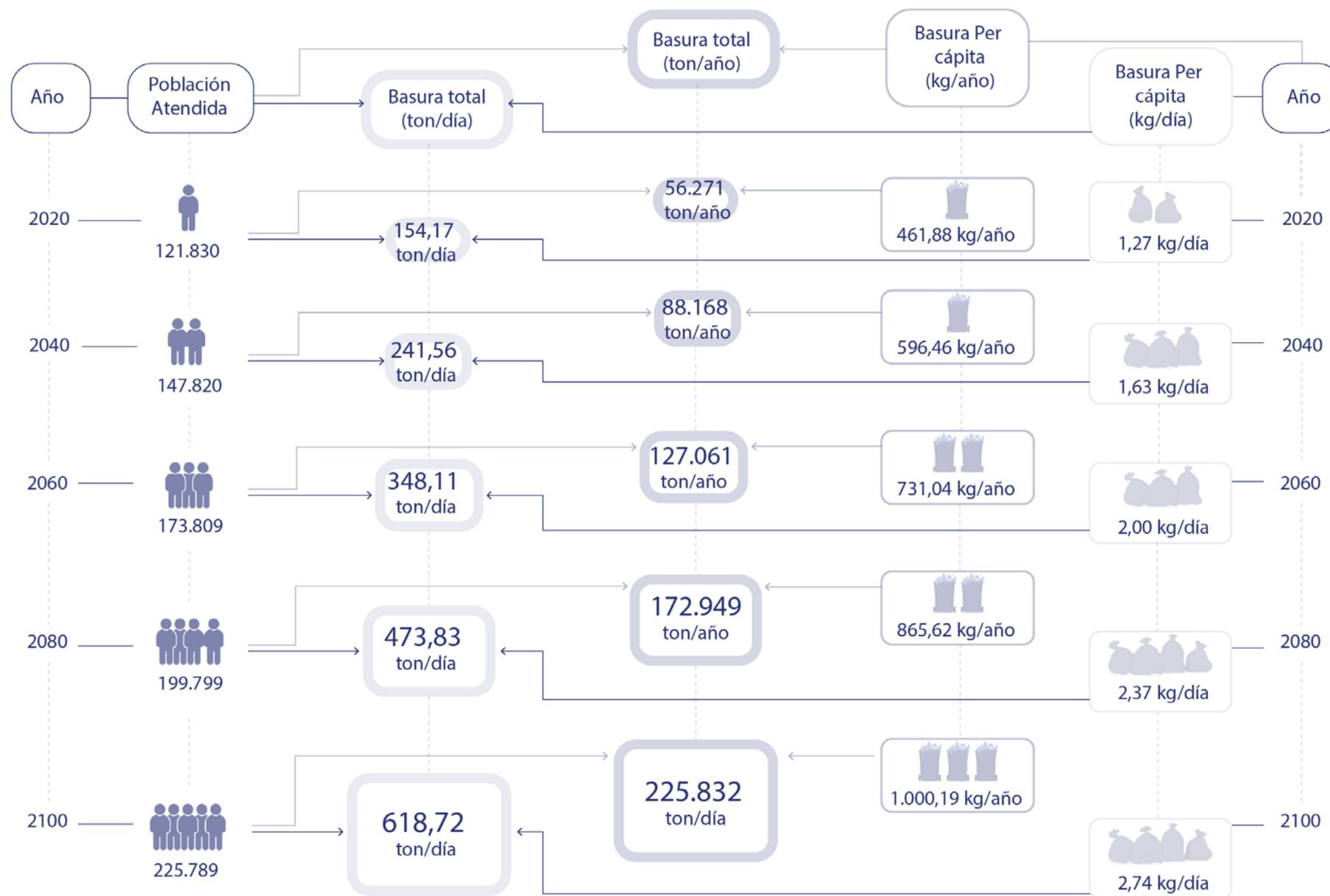


Tabla 03: Proyección de los residuos de AMSUR, Chiloé.
Fuente: elaboración propia.

- La cantidad de residuos per cápita de los últimos 20 años, con esta información se realizó una regresión lineal simple para ver el comportamiento del crecimiento de los residuos en Chile y hacer una proyección de la misma. Sin embargo, la información tomada para este dato puede variar por la reciente Ley REP que pretende influir en la composición y cantidad de residuos.

El cruce de información de estos datos permite realizar una fórmula que determina la proyección de los residuos aproximados para la tabla 03, en la página anterior.

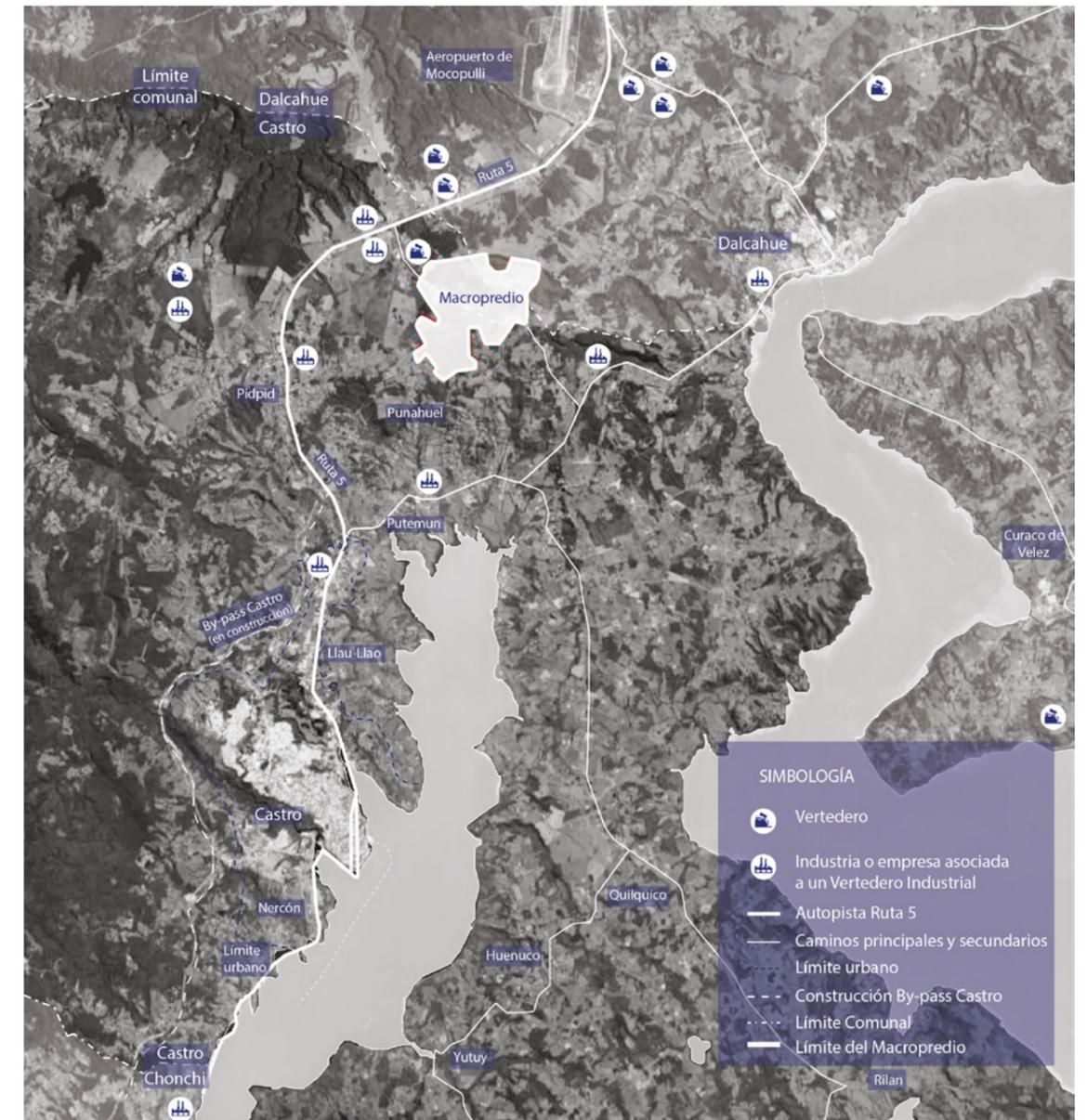
Estos datos corresponde a una proyección lineal del crecimiento de los residuos, sin embargo esta proyección puede verse afectada por nuevas normativas o políticas públicas que incentiven la reducción de residuos, por ende, un CTI debe tener un diseño capaz de adaptarse a futuros cambios.

Se plantea un Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos capaz de procesar los residuos que ya se encuentran en el vertedero (en calidad de basural) de los últimos 26 años para recuperar el sector y disminuir el impacto ambiental que ha generado, además de valorizar los residuos que se seguirán produciendo en la asociación de comunas. Para esto se debe analizar la composición del terreno, primero se debe tener un estudio de impacto ambiental y prefactibilidad para cualquier proyecto a realizarse para el manejo de residuos. Sin embargo, el Estudio de Mecánica de suelo del Plan de cierre del vertedero (Ver Anexo 3) hecho al costado oriente del vertedero establece que el suelo no posee filtraciones de corriente subterráneas ni de lixiviados, sólo posee humedad por las lluvias propias de la isla.

El predio perteneciente a la Municipalidad de Castro se encuentra en el límite comunal de Castro y Dalcahue, alejado de los centros comunales, cercano a la ruta 5. Este se encuentra inserto en una zona industrial, a 2,1 km de Pidpid hacia el suroeste, uno de los poblados rurales más cercanos, a 1,05km de La Esperanza hacia el norponiente, pese a ser el más cercano se encuentra favorecido por la dirección del viento y a 2,15 km del poblado de Punahuel hacia el sureste, este se ve más afectado por olores por lo que se tiene que considerar medidas más contundentes para la mitigación de la propagación de los mismo y poder mejorar por medio de una propuesta paisajística la condición de vida de sus habitantes.

Considerando el Estudio de Mecánica de Suelo y analizando las preexistencias del predio se plantearán estrategias para una zonificación y poder plantear un Plan Maestro, así determinar qué sector es el más apropiado para la construcción de un Relleno Sanitario y un CTI.

Ubicación del Macro Predio respecto al centro de la comuna de Castro y Dalcahue



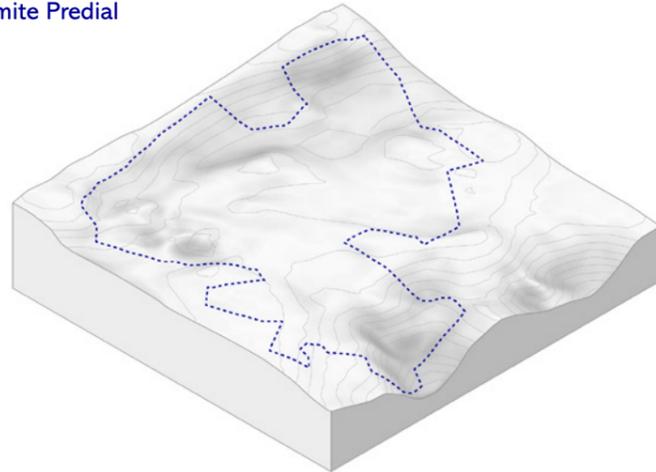
A continuación se realiza un listado del reconocimiento de preexistencias y características del Macro predio y luego se realiza un listado de las estrategias utilizadas para la propuesta de distribución del Macro Predio.

Figura 24: Acercamiento de la ubicación del macro predio para el CTI de AMSUR Chiloé Fuente: elaboración propia a partir de imagen de Google Earth.

Reconocimiento de preexistencias

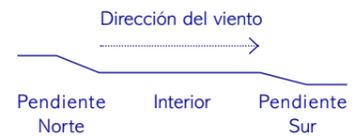
Límite predial: el macro predio consta de 338 hectáreas aproximadamente, de las cuales 12,5 ha. las ocupa los vertederos, 119 ha. las áreas verdes preexistentes, quedando 164,17 ha. aproximadamente sin uso

01. Límite Predial



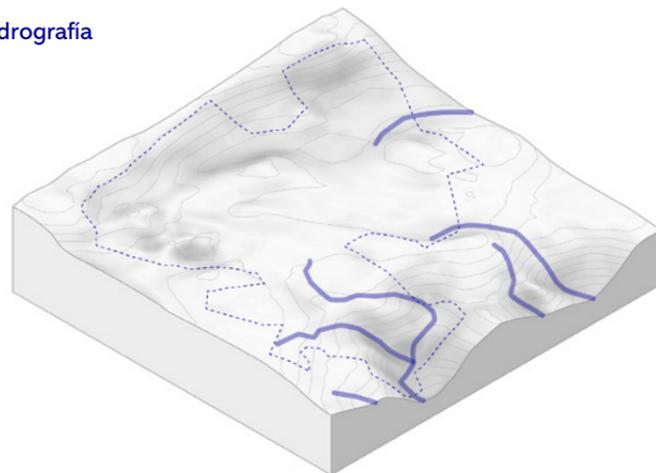
02. Topografía

Topografía: El terreno posee dos pendientes pronunciadas, una se encuentra en el límite norte, la que desciende hacia el predio generando una zona protegida del viento predominante del norte y una segunda pendiente hacia el límite sur del predio, descendiendo hacia el exterior. En el interior el predio posee terrenos planos a excepción del actual vertedero.

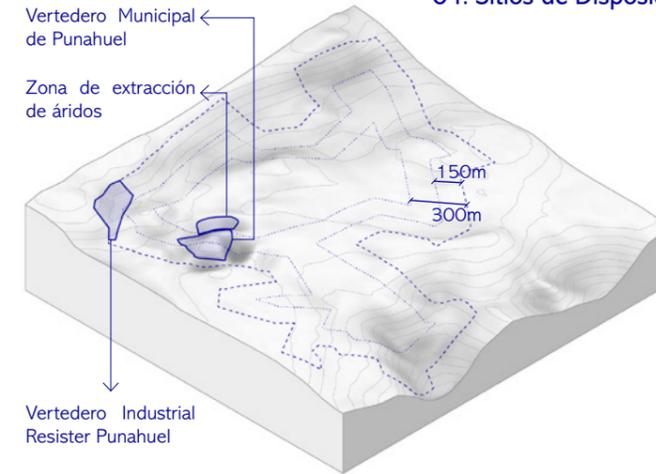


03. Hidrografía

Hidrografía: es un punto considerable al momento de establecer un plan maestro ya que un sitio de disposición final y un CTI debe estar alejado al menos 60 metros de cualquier fuente hídrica.

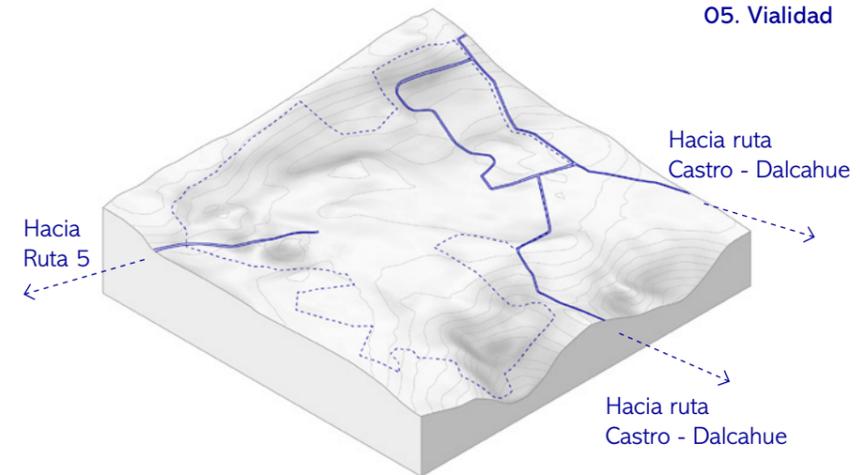


04. Sitios de Disposición Final



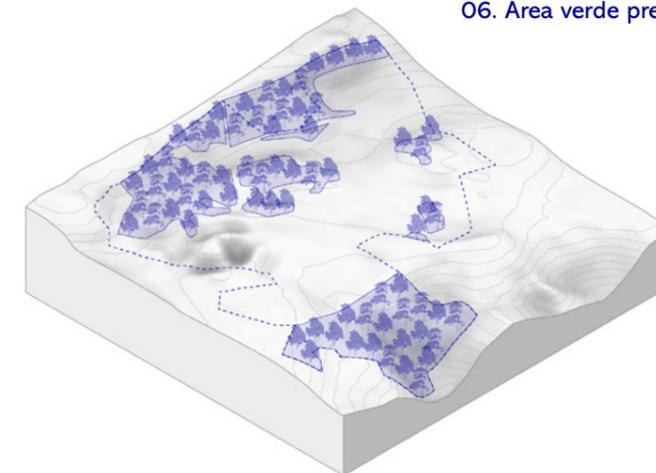
Sitio de Disposición Final: Dentro del macro predio se encuentra el Vertedero Municipal de Punahuel perteneciente a la Municipalidad de Castro, la zona de extracción de áridos para las coberturas del vertedero y también se encuentra el Vertedero industrial Resister Punahuel.

05. Vialidad



Vialidad: el predio hacia la izquierda conecta con la Ruta 5 que va desde Ancud a Quellón, a futuro conectará con el by-pass de Castro para la fácil accesibilidad de los camiones desde el sur, siendo este el acceso principal. Por la izquierda y el sur conecta con dos rutas secundarias que a su vez se unen con la ruta interna de Dalcahue y Castro.

06. Área verde preexistente

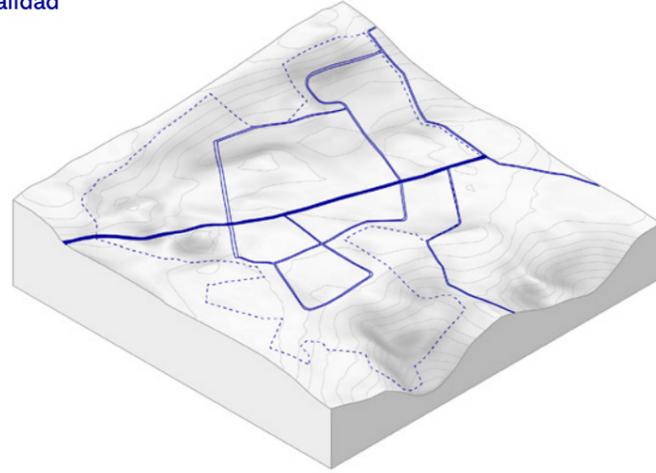


Área verde preexistente: existen zonas cubiertas de árboles nativos preexistentes de gran valor para su conservación.

Propuesta de distribución para el Macro predio

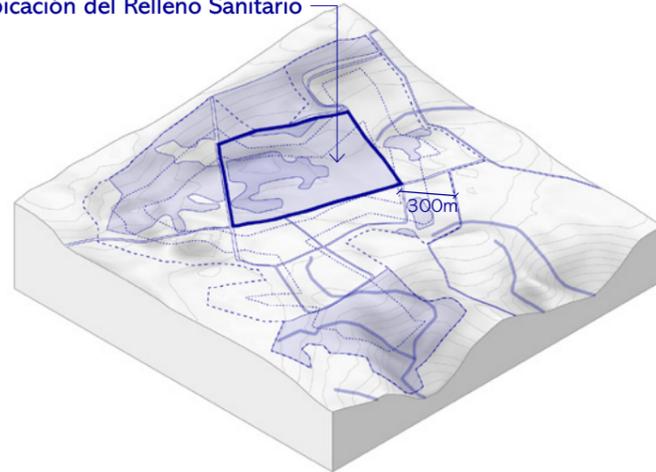
07. Vialidad

Vialidad: Se plantea una ruta principal de ingreso de oriente a poniente, conectando desde la ruta 5 hasta el camino interior de Castro - Dalcahue para facilitar el acceso de los camiones con residuos, y se propone vías internas que conectan cada uno de las zonas de gestión de residuos.



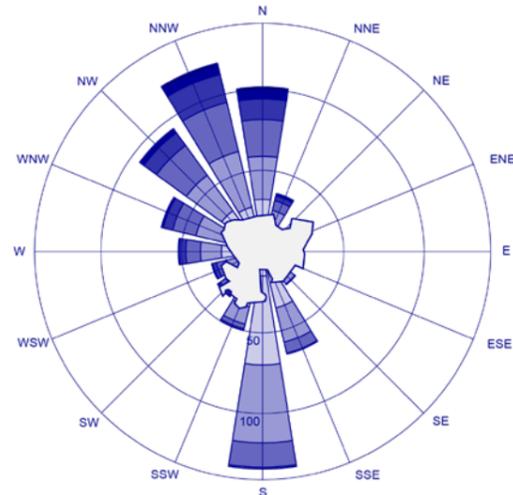
08. Ubicación del Relleno Sanitario

Ubicación del Relleno Sanitario: este debe asegurar una zona de protección de 300 metros al interior del sitio, donde no se puede construir edificios de uso habitacional ni de servicios. Y se debe ubicar a más de 60 metros de todo curso o masa de agua superficial. Por ende, se considera esta zona como la más óptima para un Relleno Sanitario.

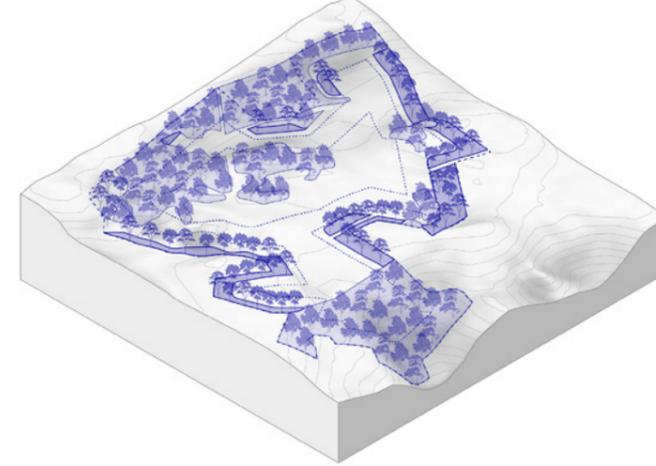


09. Dirección del viento

Dirección del viento: permite definir ubicación estratégica del relleno sanitario en zona de mayor protección por la pendiente norte y la presencia de bosque nativo. La dirección del viento predominante es la del Noroeste, esto además ayuda a definir el ancho de la franja de mitigación.

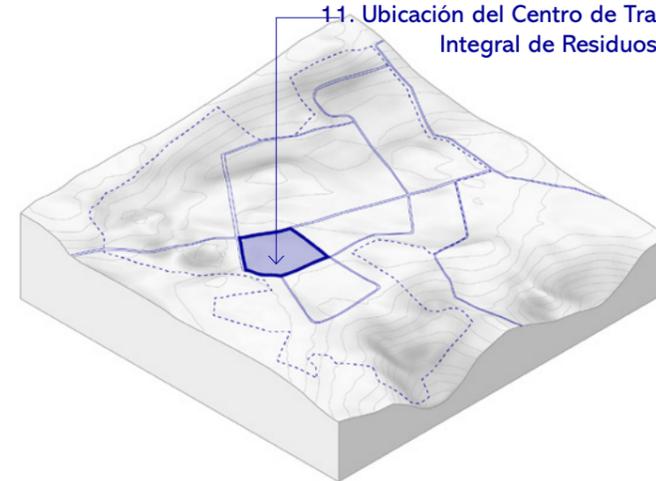


10. Creación de una Franja de Mitigación



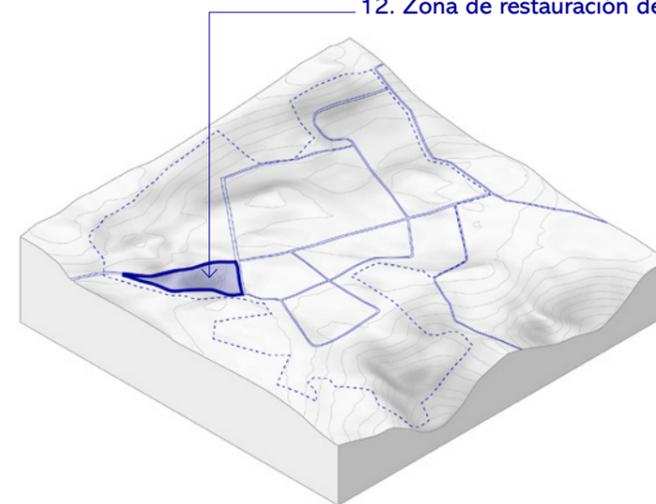
Franja de mitigación: se establece un anillo depurador de especies nativas para filtrar el aire y disminuir el impacto de la gestión de residuos, esta se hace más ancha o angosta dependiendo de la dirección del viento.

11. Ubicación del Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos



CTI: Establecer un Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos para tratar los residuos del Vertedero actual y los residuos que produzca AMSUR. Actúa como punto de conexión entre el relleno sanitario y el Vertedero.

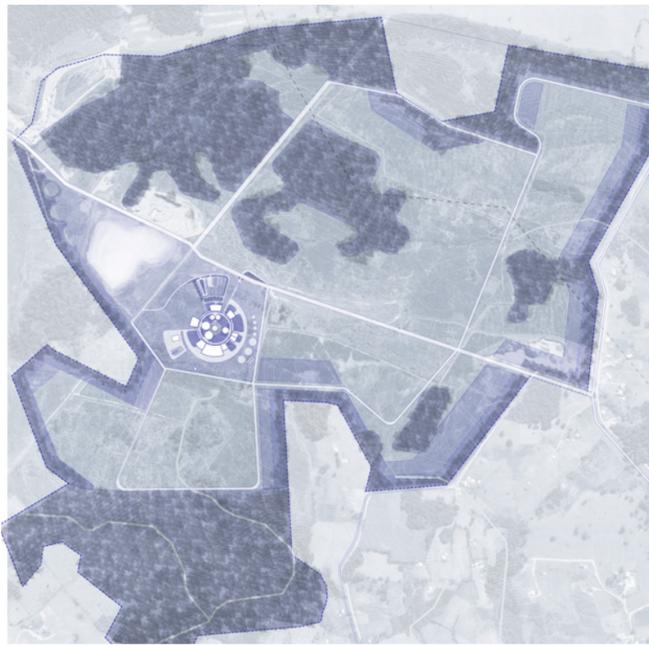
12. Zona de restauración del paisaje



Zona de restauración del paisaje: a través de la extracción de los residuos para la valorización en el CTI para crear un parque de recuperación de especies nativas, integrar el deporte e incentivar la educación ambiental y el cuidado del medio ambiente.

Figura 25: Acercamiento de la ubicación del macro predio para el CTI de AMSUR Chiloé
Fuente: elaboración propia a partir de imagen de Google Earth.

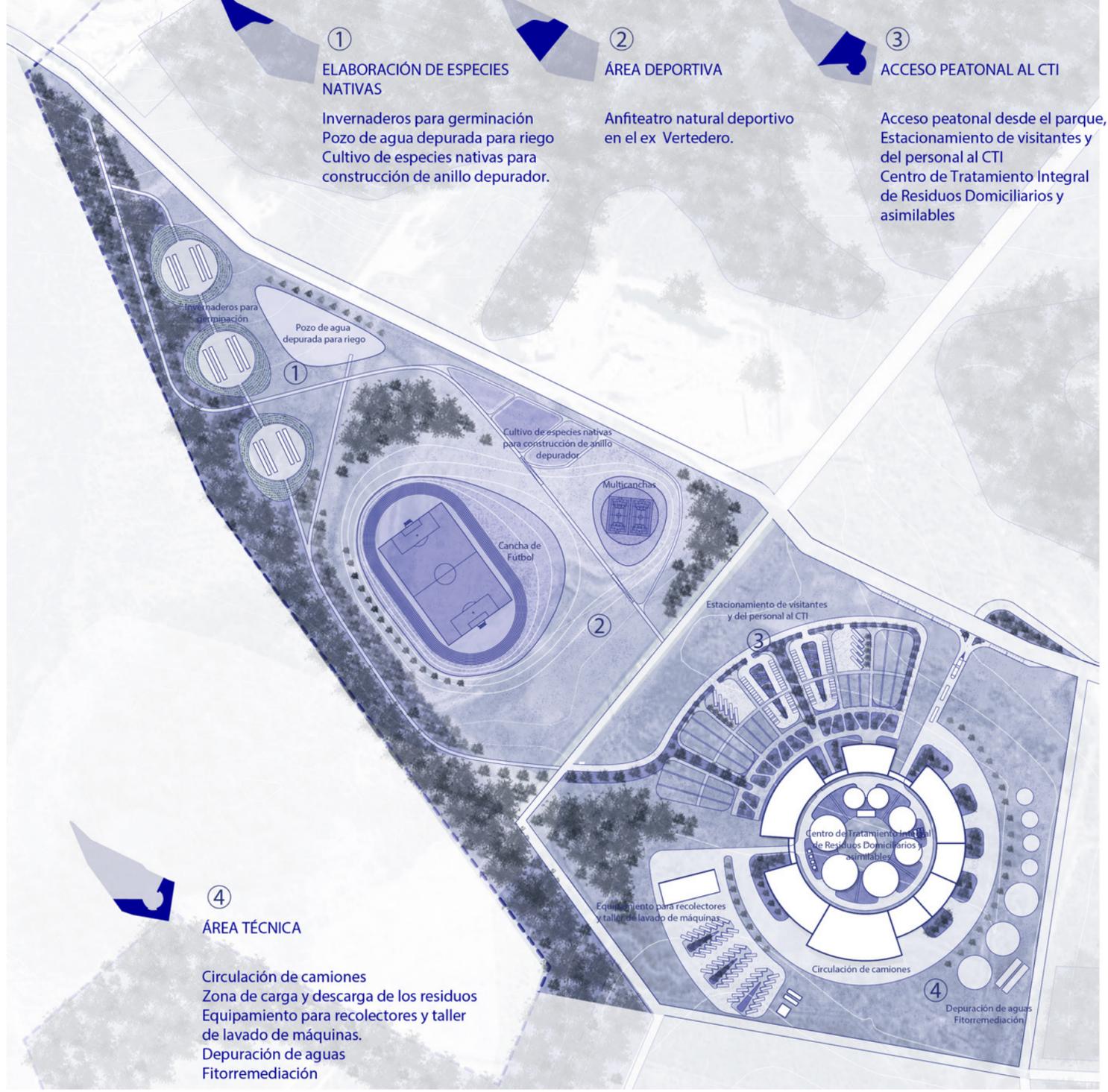
PROPUESTA ZONIFICACIÓN
Estado al 2021



PROPUESTA ZONIFICACIÓN
Estado al 2058 ESC 1:10.000



PROPUESTA DEL PARQUE
Estado al 2058 ESC 1:500



Especies de 30 a- 40 m. de altura

ALERCE



ULMO



COIGÜE



Especies de 15 - 25m de altura

MAÑÍO



CANELO



CIPRÉS DE LAS GUAITECAS



CAPÍTULO 4

Propuesta Programática



La naturaleza es una cosa y la edificación otra. Ambas deben dialogar, articularse, pero nunca fusionarse ya que la fusión es artificial. Se debe respetar y adaptar el entorno en función del hombre y sus necesidades, y así los edificios no pierden su personalidad, como muchos creen, sino que la ganan en el paisaje, el entorno, ya que cada elemento resalta su propio carácter.
Glenn Murcutt

Fotografía: Fernanda Lagos

El Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos de Chiloé para la esterilización, separación de los residuos y valorización, tendrá tres programas bases; la Educación Ambiental, la esterilización de residuos domiciliarios y la producción de energía térmica y eléctrica.

Se integrará activamente a la población en cada uno de los procesos a través de un espacio público dinámico, transformándolo en un foco atractivo urbano, generando un ecosistema artificial integrado como hito urbano para remediar o disminuir el impacto ambiental. Los visitantes tendrán un recorrido interno donde podrán acceder a cada una de sus instalaciones para ver cada uno de los procesos por los que pasan los residuos y así fomentar la educación ambiental en la isla.

El espacio necesario para que se desarrolle cada una de las actividades dentro de la planta se establece a partir de una reinterpretación de plantas de capacidades y programas similares teniendo presente la composición de los residuos en Chiloé, la variación de estos a lo largo del tiempo y los rasgos culturales en cuanto a la necesidad de incluir la educación ambiental.

PROPUESTA DE HIGIENIZACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Existen diversas formas de reducción de los residuos, sin embargo, teniendo en cuenta la geografía y gran cantidad de población rural de Chiloé, dificulta la recolección selectiva de estos. Por ende, se debe aplicar una tecnología que permita separar los residuos y aprovechar el sub-producto resultante para llegar a reducir al mínimo los depósitos finales, reducir los costos y la huella de carbono.

Para el Centro de Tratamiento Integral de residuos sólidos domiciliarios, se plantea el uso del sistema EcoHispanica, una tecnología española que es un modelo que separa los residuos posteriores a su recolección, los esteriliza para facilitar su maniobra y produce energía para autofinanciarse. Este sistema es una de las primeras opciones para aplicar en Chiloé, por su por cantidad de zonas rurales de difícil recolección de residuos, además en conversaciones con Nelsón Carcamo, Director de Medio Ambiente, aseo y ornato de la Municipalidad de Castro, se sugirió un sistema de EcoHispanica ya que les permite limpiar y separar los residuos para luego transportarlos y valorizar la gran cantidad de residuos orgánicos que producen.

El proceso posee las siguientes etapas:

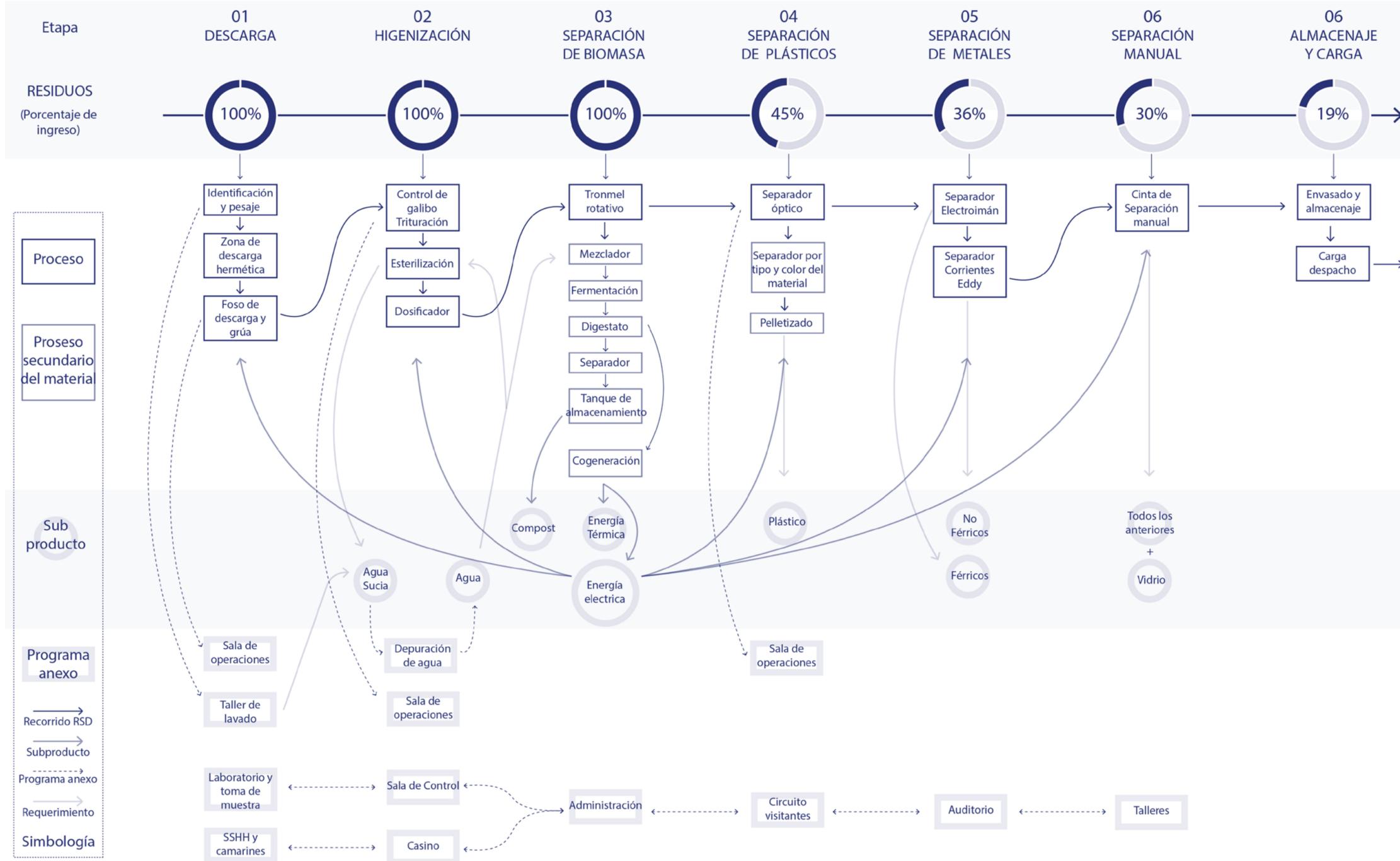


Figura 26: Esquema de la organización de programa y de las relaciones de cada uno de ellos. Fuente; elaboración propia.

Figura 27: Para la circulación de los camiones se considera un radio de giro interno no superior a 4,5m y exterior no inferior a 12m para cada uno de los movimientos. Fuente elaboración propia a partir de catálogos de camiones recolectores.

01. DESCARGA

Es el primer proceso que consta con la descarga de los camiones recolectores para el ingreso de los residuos a valorizar. Este comienza con el pesaje y la identificación. Luego, el camión ingresa a la zona de descarga en un acopio provisional, un foso de descarga.

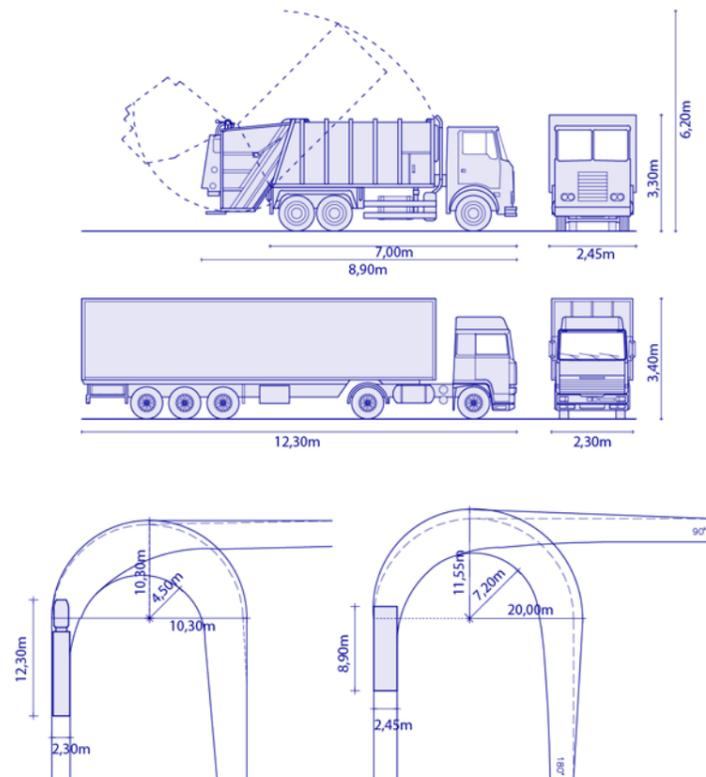
01.1 Pesaje e identificación

Se requiere de una entrada y salida única para la circulación de camiones para su identificación y pesaje. Por ende debe considerar el número de camiones que llegaran a diario. Se plantea una zona de espera para el ingreso y pesaje, y así evitar la congestión vehicular.

En el proyecto se estima que para la primera etapa la llegada de 16 a 25 camiones de recolección diarios (1/hora) por la proyección estipulada. Y para la segunda etapa (Crecimiento) se considera 25 a 62 camiones diarios (de 2 a 5 camiones/hora) sólo para la fase de descarga. Sin embargo, deben pasar por un mismo ingreso los camiones que retiran los materiales ya valorizados, que también deben pasar por la zona de pesaje, estos corresponden a un 5 a 7 en total diarios inicialmente y 7 a 18 camiones máximo para una segunda etapa. (Ver Anexo 4)

Por ende, se necesita de 1 pesaje inicialmente y 2 para la segunda etapa de 14 metros de largo cada una. Y se considera una zona de espera para 4 camiones.

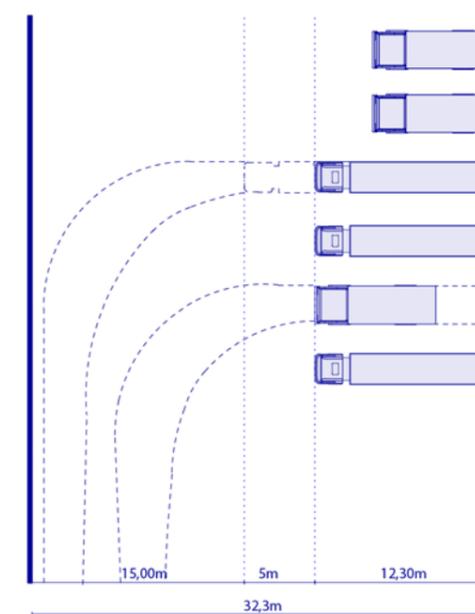
Se incluye, una caceta de control de acceso y manejo del pesaje. Y servicios higiénicos para los conductores y trabajadores en zona de espera de ingreso.



01.2 Zona de Descarga Hermética

Corresponde a un recinto hermético donde ingresan los camiones y toman posición para realizar la descarga al foso. Se considera espacio suficiente para la circulación, los giros y descarga de las torvas por tipo de camión a utilizar. Por ende, se establece un espacio libre de 32,3m para este proceso. Esta zona posee capacidad para la descarga simultánea de 6 camiones para facilitar el proceso siguiente. Basado en la referencia de "Waste to energy" en Bolzano de CI&aa Architects.

Figura 28: Espacio considerado para la circulación de camiones y la toma de posición para efectuar la descarga. Fuente elaboración propia a partir de radios de giro de los camiones a utilizar.



01.3 Foso de Descarga y Grúa

El foso de recepción acoge los residuos que los camiones de recogida van depositando, y en las horas siguientes son introducidos en la trituradora mediante un pulpo que forma parte de un puente grúa. Las dimensiones del foso dependerán del volumen de los residuos a recepcionar. (FuturEnviro, 2014, p65)

Según la proyección hecha, inicialmente la descarga es de 154,17 ton/día que equivalen a 462,5m³ y ya en la segunda fase alcanza una descarga de 618 ton/día, lo que equivale a 1856m³. Sin embargo, se plantea de la capacidad máxima desde un inicio para también procesar los residuos del vertedero existente.

01.4 Sala de operaciones

Corresponde a la sala de manejo de la grúa pulpo para introducir los residuos al proceso de higienización.

01.5 Zona de lavado de camiones y guardado

Este lugar incluye un taller de lavado y reparación de los camiones recolectores, además de servicios para las personas que trabajan en la recolección como lo establece el Decreto 594 sobre el "Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo" (Ver anexo 5).

02. HIGIENIZACIÓN

Este es un proceso esencial para proteger la salud de las personas que maniobran los residuos en cada uno de los siguientes procesos de selección y valorización de los residuos. Por ende pasan por un proceso de trituración y esterilización de los residuos para facilitar la maniobra en cada uno de los procesos posteriores y evitar ser un foco de contagio ante las enfermedades o epidemias.

02.1 Trituración

La trituración es la primera fase para que los residuos entren al sistema y poder evitar el ingreso de materiales voluminosos que puedan poner en peligro el flujo constante y los equipos posteriormente utilizados. Obteniendo una granulometría máxima de 300mm. En el caso de las latas no resultan trituradas, sino aplastadas para permitir recuperar aluminios y los no férricos posteriormente.

02.2 Proceso de higienización

La gestión de los residuos se ha visto afectada por la pandemia del Coronavirus, ya que la tendencia es suspender programas de reciclaje para evitar el contacto de los trabajadores con elementos contaminados ya que se ha comprobado que el virus es capaz de sobrevivir por varios días en la superficie de algunos materiales.

En principio, se asume que los residuos derivados de las tareas de limpieza y desinfección, tales como elementos y utensilios de limpieza y los EPP desechables, se podrán eliminar como residuos sólidos asimilables, los que deben ser entregados como servicio de recolección de residuos municipal, asegurándose de disponerlos en doble bolsa plástica resistente, evitando que su contenido pueda dispersarse durante su almacenamiento y traslado a un sitio de eliminación final autorizado. (MINSAL, 2020)

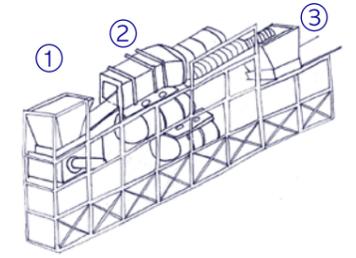


Figura 29: Partes del sistema de higienización

- ① TRITURACIÓN
Trituración y control de granulometría
- ② ESTERILIZACIÓN
Hidrólisis térmica
- ③ DOSIFICADOR

Fuente: Elaboración propia a partir de EcoHispanica

Frente a la actual pandemia y futuras, se plantea que los residuos se sometan a un proceso de esterilización, que se lleva a cabo en una tecnología llamada Waste Cleaner, capaz de procesar hasta 40.000 ton. de residuos domiciliarios anuales a través de una razón de 5t/h.

Aprovechando las cualidades de transmisión de calor de un elemento como es el vapor de agua, de un modo similar al que se viene aplicando desde hace años para la esterilización de instrumental y de residuos hospitalarios este tratamiento expone las basuras a una atmósfera controlada de vapor en un entorno hermético y presurizado. La higienización no quema los residuos y por consiguiente, no se producen dioxinas, ni gases de efecto invernadero. Como su nombre lo indica, higieniza (limpia) las basuras, para eliminar malos olores, agentes patógenos y líquidos. (FuturEnviro, 2014, p65)

Figura 30: Proyección de la producción de Biogas y equivalencia a energía

Fuente: Elaboración propia a partir de las proyecciones del anexo 2 y de "Plantas de Biogas" redagricola.com

03. SEPARACIÓN DE LA BIOMASA

03.1 Tromel

El proceso de separación de la fracción de materia orgánica se realiza por medio de un trombel rotatorio, para aprovecharla para la generación de energía. Este proceso reduce a un 45% los residuos iniciales, se establece como el primer proceso de separación para optimizar la separación posterior de los siguientes materiales y para reducir la cantidad de infraestructura necesaria para cada uno de los procesos.

El Tromel centrifuga los residuos a cierta temperatura que permite generar condiciones físicas de los residuos orgánicos para ser separados. Si se utiliza un tromel capaz de procesar 210 m3/h se utilizarían desde 2 inicialmente hasta 6 el 2100.



¿CUÁNTO TIEMPO SE MANTIENE EL CORONAVIRUS EN DIFERENTES SUPERFICIES?

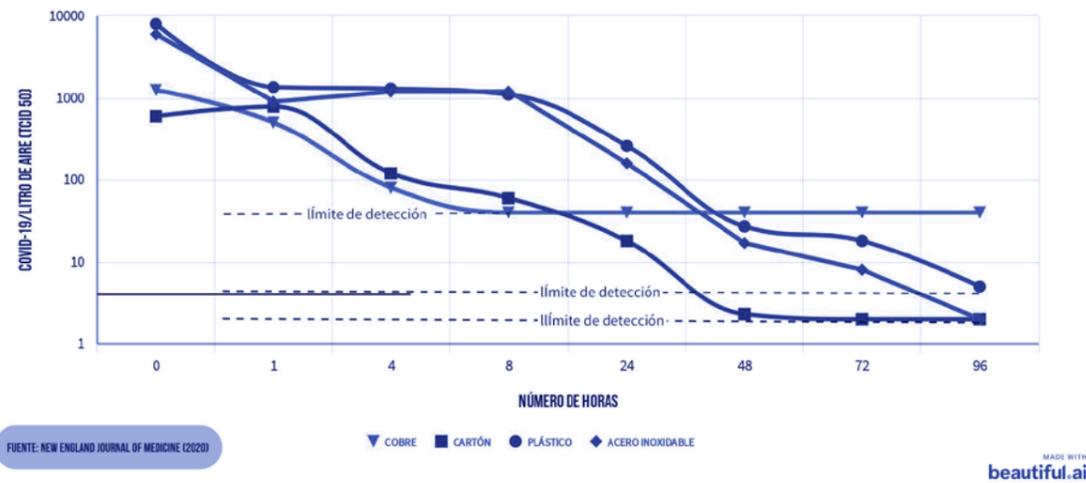


Gráfico y/o tabla 03: Duración del Coronavirus en diferentes superficies. Fuente: New England Journal of Medicine (2020)

En Chile, el MINSAL recomienda la eliminación de los residuos de personas con Covid-19 tratadas en sus domicilios, junto a los residuos domiciliarios como normalmente se realiza, pudiendo afectar a los trabajadores recolectores de residuos. La OMS recomienda que estos se traten junto a los residuos peligrosos como los hospitalarios.

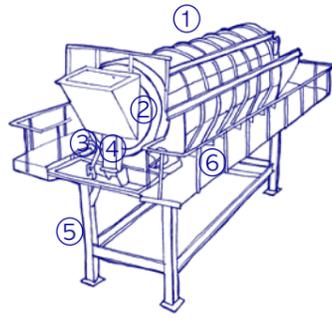


Figura 31: Partes del Tromel para la separación de la materia orgánica.

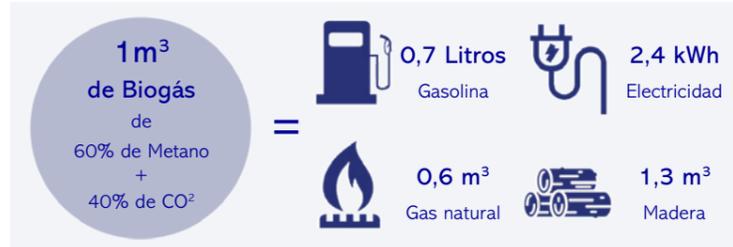
- 01. Cobertura superior en chapa y protecciones
- 02. Tambor de cribado
- 03. Motor reductor
- 04. Cuerpo principal del Tromel
- 05. Pies de soporte
- 06. Pasarelas de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Bianna Recycling

Figura 32: Partes del funcionamiento de la producción del biogás

- ① MEZCLADOR
Recepción y mezclador de la materia orgánica
- ② FERMENTACIÓN
Digestión anaeróbica
- ③ DIGESTATO
- ④ SEPARADOR
Separación de líquidos de sólidos
- ⑤ TANQUE DE ALMACENAMIENTO
Contenedor de efluente digerido
- ⑥ COGENERACIÓN
Turbina de generación eléctrica

Fuente: Elaboración propia a partir de "Plantas de Biogas" redagricola.com



Los efectos de la presión, temperatura y agitación a la que se someten los residuos convierte la materia orgánica en un material fibroso de color marrón, indoloro, estabilizable y almacenable, y libre de impropios en más de un 90% (FuturEnviro, 2014, p66)

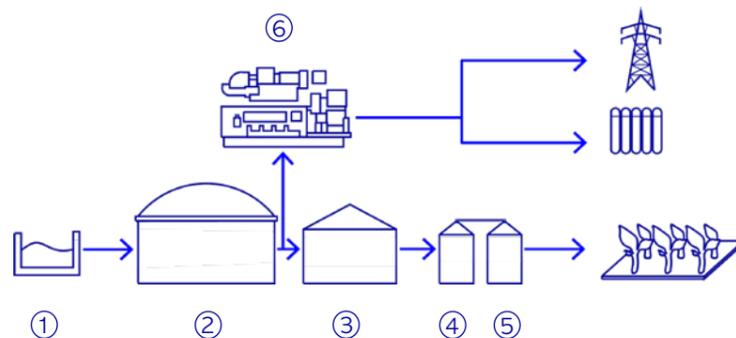
Luego, la biomasa extraída pasa a ser parte del sistema de extracción del biogás para la producción de gas y energía eléctrica para el funcionamiento de todo el Centro. Posterior al paso por el Tromel, la biomasa es recolectada por una cinta para ser mezclada con la materia orgánica extraída de las áreas verdes (la que es previamente triturada) y posteriormente pasar a la fermentación.

03.2 Ingreso de los residuos de aseo de áreas verdes

Se requiere de un puesto de descarga para los camiones de aseo de áreas verdes para el vertido e ingreso de los residuos al sistema, por ende los camiones llegan hasta el módulo de separación de biomasa para realizar la descarga diferenciada e ingresar los residuos para ser triturados, obteniendo una granulometría inferior a 10mm y ser mezclados homogéneamente con los residuos extraídos por el Tromel.

BIOGÁS

El biogás es el gas combustible que se forma a partir de la descomposición de la materia orgánica, este se compone entre un 50 a 75% de gas metano (CH4) y el resto corresponde a dióxido de carbono (CO2). La materia orgánica que se utilizará en este proceso corresponde a los previamente separados en el Tormel de los RSU, los residuos orgánicos del servicio de aseo, las aguas servidas del proyecto y los líquidos o lodos resultantes de la depuración de aguas.



03.3 Mezclador y dosificador

En esta etapa se reúnen todos los residuos generados de carácter orgánicos, ya sean sólidos como líquidos para ser ingreso al silo de fermentación, además se le adicionan enzimas capaces de acelerar el proceso y biodescomponer algunos componentes. Para este proceso se requiere de una bomba de mezclado. Cuando la mezcla se ha realizado, la biomasa pasa por un dosificador para hacer ingreso al Silo.

03.4 Fermentación

Este proceso corresponde a cuando la biomasa en ausencia de oxígeno y mediante la presencia de un grupo de bacterias específicas se descompone en productos gaseosos, el "Biogas". Esto se da a lugar en silos donde el material es mezclado y el gas se eleva a la parte superior.

Para esta etapa se considerarán silos de 32 metros de diámetro cada uno y de 18 metros de altura más domo de la cubierta, con capacidad de 14.475 m3 para llenado diario por un periodo de 50 días.



03.5 Digestato

El Digestato es un subproducto, más conocido como "lodo digerido", este material semi-líquido es resultante al terminar el proceso de fermentación, este contiene fósforo, potasio, calcio, entre otros elementos. Este lodo pasa un tanque de almacenamiento, para esto se considera silos de 24 metros de diámetro cada uno, con 12 metros de altura, con capacidad de 9.000 m3, los que contendrán el material por 3 semanas.

Gráfico y/o tabla 04: Proyección de crecimiento de tanques de fermentación de la biomasa
Fuente: elaboración propia

Gráfico y/o tabla 05: Proyección de crecimiento de tanques de Digestato de la biomasa
Fuente: elaboración propia



03.6 Separador

Posteriormente el “lodo digerido” pasa por un proceso de separación de líquidos de sólidos, para ser empleados como fertilizantes y compost.

03.7 Tanque de almacenamiento y zona de carga

Luego, de ser separados los líquidos de sólidos, se almacenan para ser retirados y conducidos para la construcción de parque de educación ambiental y el anillo depurador.

Para este proceso se requiere de 2 silos elevados, de 19 metros de diámetro cada uno, y con 1,5 metros de altura para tener una capacidad de 3.150m³ y así poder recolectar estos subproductos producidos en una semana para ser retirado.

03.8 Cogeneración

Para la producción de electricidad se necesita que el gas metano pase por un proceso de filtrado, por ende, el gas extraído del tanque de fermentación, pasa por un pozo de condensados y un tanque de desulfuración y luego sigue por la cogeneración donde a través de una turbina y motor se produce energía eléctrica. Sin embargo, este proceso requiere de agua fría para enfriar el sistema produciendo a su vez agua caliente que será utilizada para el proceso de esterilización en la higienización y para calentar los silos de Fermentación donde se requiere que la biomasa alcance los 40° Celsius.

Para este proceso se plantea el uso de dos motores, uno en su etapa inicial hasta el 2055 y la adquisición de un segundo para complementar en la etapa de 2055 en adelante.

03.9 Otros

Sala de control y manejo de cada uno de los procesos, laboratorio y toma de muestras.

04. SEPARACIÓN DEL PLÁSTICO

Posterior de la separación de la materia orgánica, la fracción de residuos restante perteneciente a los inorgánicos, se separa es el plástico, ya que es el segundo material más presente dentro de la composición de los residuos chilotes domiciliarios y así reducir al mínimo el volumen de residuos para ocupar la menor maquinaria posible en los siguientes procesos.

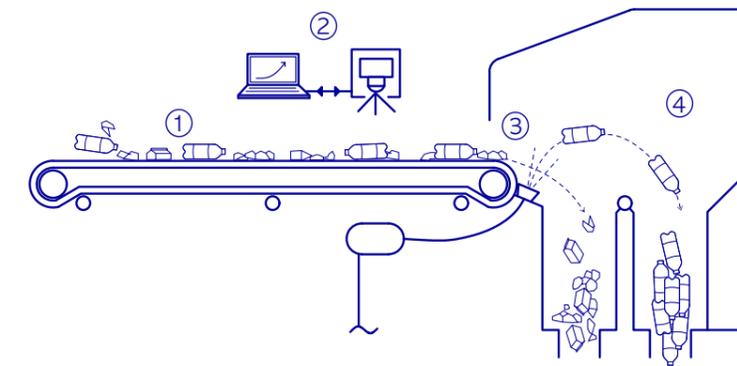


Para la valoración de los residuos plásticos se requiere de distintos procesos ya que, se deben separar por tipo¹³ para ser vendidos por separado a distintas empresas productoras, para su posterior reciclaje. Por consecuencia se requiere de los siguientes pasos:

04.1 Separador óptico

La materia inorgánica requiere pasar por un separador óptico capaz de extraer todos los plásticos, independientes del tipo. Esto consiste en el ingreso de los residuos por una cinta transportadora de aceleración donde por medio de un sistema óptico detecta el plástico para luego separarlo por medio de la inyección de aire, lo que genera el vuelo de los plásticos a distintas distancias según su distinta densidad y peso.

Para comenzar se requiere de 4 Separadores de plásticos para el primer periodo 2020 al 2050 y 8 para el segundo periodo desde el 2050 en adelante, puesto que cada uno de los separadores procesa alrededor de 2 toneladas por hora.



¹³ Plásticos considerados para el reciclaje en Chile:
 Polietileno tereftalato (PET)
 Polietileno de alta densidad (HDPE)
 Cloruro de polivinilo (PVC)
 Polietileno de baja densidad (LDPE)
 Polipropileno (PP)
 Poliestireno (PS)
 Cualquier otro tipo de termoplástico (OTHER)

Figura 33: Partes del separador Óptico

- ① Cinta de aceleración
- ② Sistema óptico de visión artificial
- ③ Separación de aire comprimido
- ④ Caja de vuelo

Fuente: Catalogo de Separador óptico Ecopak Picvisa. picvisa.com

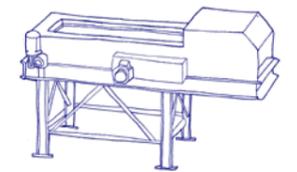


Figura 34: Separador Óptico

Fuente: Elaboración propia

04.2 Peletización

El plástico ya separado, se necesita triturar para alcanzar una granulometría menor para entrar al mercado como pelet. Por lo que, una vez separado el material, se reúne el materia a través de una cinta transportadora de los 4 separadores para someterse a la trituración, así se utilizará 2 máquinas en total ya que esta posee mayor eficacia.

04.3 Separador de material por composición

El plástico ya peletizado se separa por material por medio de una máquina capaz de procesar alrededor de 2 toneladas por hora. En consecuencia, se debe considerar la misma cantidad de separadores ópticos.

04.4 Almacenaje del material y carga de camiones

Se requiere de un sector para el almacenamiento de los plásticos ya separados por tipo para que una vez llenado el contenedor sea cargado a los camiones y despachado a las plantas recicladoras, para esto se consideran 2 puestos de carga, por el incremento de material a lo largo del tiempo.

Los contenedores para los camiones considerados poseen una capacidad de 22m³.

04.5 Servicios adicionales

Sala de control y manejo de cada uno de los procesos, laboratorio y toma de muestras.

05. SEPARACIÓN DE METALES

Los metales componen el 4% del total de los residuos y para su reciclaje se requiere separar en Metales Férricos y no Férricos. Se cuenta con dos procesos principales:

	Periodo 2020-2040	Periodo 2041-2100
	Cantidad de residuos 142 m³ 99 ton/día	Cantidad de residuos 300 m³ 210 ton/día
	Módulos de electroiman 2	Módulos de electroiman 5

04.1 Férricos

Los residuos ingresan por una cinta transportadora, a ella se le instalan electroimanes capaces de atraer los metales y conducirlos a un depósito o cinta diferente. En un primer periodo considerado del 2020 al 2050

se requiere de 2 electroimanes y en un segundo periodo que consta del 2050 en adelante se necesitan 2 electroimanes más para completar la cantidad de residuos a separar, considerando un flujo de 2 ton/h.

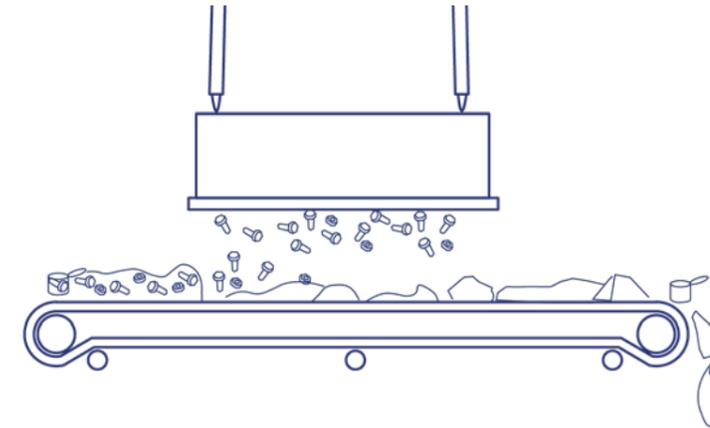


Figura 35: Funcionamiento del electroimán
Fuente: Elaboración propia

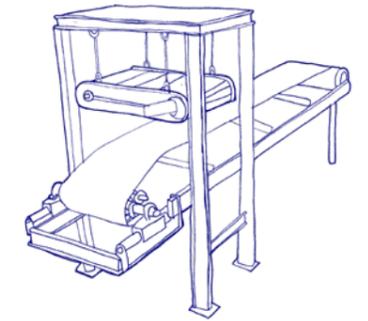


Figura 36: Electroimán
Fuente: Elaboración propia

04.2 No Férricos

Los Metales no ferrosos son aquellos que no poseen hierro en cantidades apreciables como el aluminio, el cobre, el plomo, el zinc entre otros que no reaccionan a la separación por medio del electroimán, debido a lo anterior se separan por medio de corrientes Foucault, también conocido como corrientes Eddy donde se genera un campo magnético alternativo ocasionando la repulsión de metal no férrico provocando que salte en una trayectoria diferente, separándolos del resto de los materiales. Este proceso se realiza a una razón de 4 ton/h por lo que se requiere de 2 equipos iniciales y 2 más para una segunda etapa a partir del 2050.

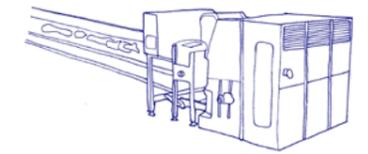


Figura 37: Separación de metales no férricos por equipos de corrientes Eddy
Fuente: Elaboración propia

05.3 Almacenaje del material y carga de camiones

05.4 Servicios adicionales

06. SEPARACIÓN MANUAL

Tras la separación de la materia orgánica, plásticos y metales, los residuos se reducen a un 30%, sin embargo, se requiere de una última selección manual en caso de que se haya pasado algún material reciclable, y así llegar a reducir al 19% los residuos correspondientes a los materiales no reciclables, los que deben ser llevados a un depósito final.

	Periodo 2020-2040	Periodo 2041-2100
	Cantidad de residuos 125 m³ 87 ton/día	Cantidad de residuos 265 m³ 185 ton/día
	Módulos de separación Manual 1	Módulos de Separación Manual 2

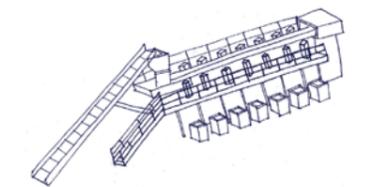


Figura 38: Esquema de equipo para la separación manual
Fuente: Elaboración propia

Para este paso se requiere de un personal que vaya separando los residuos, si se consideran dos turnos diarios se requiere una banda de selección horizontal de 10 metros de longitud para procesar 10m³/hora inicialmente, y ya en una segunda etapa se requiere de duplicar su capacidad. Con un área de 600m² para cada etapa.

06.1 Servicios adicionales

07. ALMACENAJE Y ZONA DE CARGA

Luego, el material seleccionado se almacena hasta juntar la cantidad suficiente para cargar un camión, en el caso de los plásticos, el material juntado pasa al módulo encargado del material, al igual que el metal y la materia orgánica, en el caso del vidrio este se junta para entregarlo a los recicladores base. Y el material que no se puede reciclar se lleva al depósito final.

En un primer periodo contando hasta el 2050, se necesita de 560m³ de almacenamiento para una semana de trabajo y 1120m³ del 2050 en adelante, más un área de carga para dos camiones.

08. ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

Se requiere de recintos independientes del manejo de residuos para la administración y los servicios para los trabajadores, como se establece en el Decreto 594 del “Reglamento sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.

Se plantea recintos independientes, aislado de olores y ruidos de las maquinarias para los servicios administrativos y básicos para todos los trabajadores del Centro, con circulaciones independientes y diferenciadas, los ingresos a los camarines, duchas y servicios higiénicos separados con el resto de los servicios, así también de los módulos de trabajo con los residuos, para no generar contaminación que afecte la salud de las personas.

Para la administración se requiere de:

- Hall de recepción
- Oficinas de administración
- Oficina de Contabilidad y adquisiciones
- Oficinas de laboratorio, toma de muestras y control de la Planta
- Jefaturas de procesos
- Salas de reuniones
-

Y para los servicios transversales de los trabajadores se requiere de:

- Comedores y casino
- Servicios higiénicos
- Duchas y camarines

09. EDUCACIÓN AMBIENTAL

Este es uno de los puntos más importantes del proyecto, ya que es clave el recorrido de visitantes por el centro para generar conocimiento y conciencia en la isla.

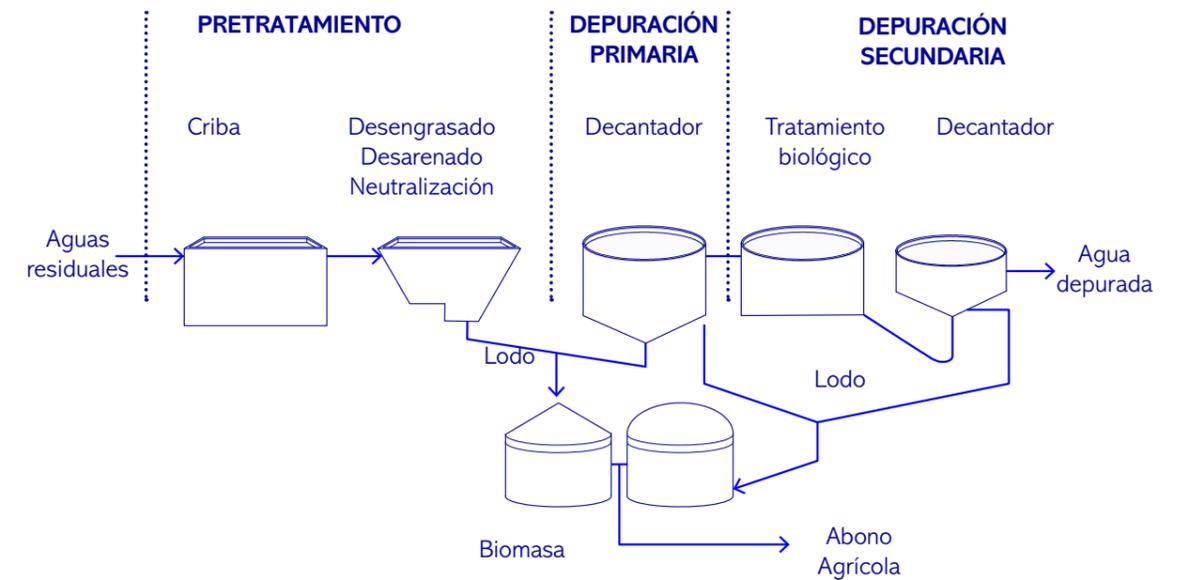
Actualmente, por la información entregada por Nelson Carcamo, Director de la DIMAO de la municipalidad de Castro, se realizan visitas de cursos escolares al Vertedero Municipal con el fin de generar conciencia e integrar a la población a ser parte de la reducción de residuos.

Para integrar el centro de tratamiento de residuos al espacio público se requiere generar accesos y circulaciones independientes con el fin de no afectar al funcionamiento de cada uno de los procesos y evitar accidentes, por ende se requiere de recintos independientes, conectados entre sí e integrados a la planta pero que no intervengan en cada uno de los procesos de los residuos. Se plantean los siguientes recintos:

- Sala de proyección / Auditorio
- Recorrido peatonal
- Salas de talleres
- Servicios higiénicos

10. DEPURACIÓN DE AGUAS

El proceso de Esterilización de los residuos con vapor de agua genera aguas residuales las cuales junto a las grises serán depuradas y una vez limpias se vuelven a utilizar en la Esterilización. Sin embargo, el proceso de depuración produce lodos que se utilizan como materia prima para la generación de biogás.



Así, con este programa junto a los otros se plantea aprovechar cada uno de los derivados de los procesos de Valorización de residuos, para generar los mínimos residuos en el Centro de Tratamiento Integral de Residuos Domiciliarios y Asimilables.

Figura 39: Funcionamiento de la depuración de aguas

Fuente: Elaboración propia

SÍNTESIS DE PROGRAMA Y SUPERFICIES

Superficie Total
10.350m²

	Recinto	Superficie Etapa 1	Superficie Final
01 Descarga 2.780m ²	Identificación y SSHH	30m ²	30m ²
	Recinto hermético	1.400m ²	1.400m ²
	Foso de descarga	475m ²	475m ²
	Sala de manejo de grúa	10m ²	10m ²
	Taller de lavado	400m ²	800m ²
	SSHH y camarines	40m ²	85m ²
02 Higienización 1.500m ²	Dosificador	20m ²	40m ²
	Waste Cleaner	125m ²	250m ²
	Oficina y Muestras	40m ²	70m ²
	SSHH y duchas	5m ²	8m ²
	Bodega	30m ²	50m ²
	Espacio de trabajo y circulación	600m ²	1.082m ²
03 Biomasa 1.000m ²	Tromel	100m ²	300m ²
	Sala de control y muestras	20m ²	40m ²
	SSHH	6m ²	10m ²
	Mezclador y dosificador	100m ²	100m ²
	Patio de biogas	n/a	n/a
	Cogeneración	75m ²	150m ²
04 Plástico 1.500m ²	Separador óptico	200m ²	500m ²
	Separador de Material	200m ²	400m ²
	Peletización	50m ²	100m ²
	Almacenamiento y carga	400m ²	400m ²
	Laboratorio y control	20m ²	40m ²
	Bodega	50m ²	50m ²
	SSHH	10m ²	10m ²

Recinto	Superficie Etapa 1	Superficie Final	
Electroimán	120m ²	225m ²	05 Metal 810m ²
Separador de corrientes	100m ²	215m ²	
Almacenamiento y carga	125m ²	270m ²	
Laboratorio y control	20m ²	40m ²	
Bodega	50m ²	50m ²	
SSHH	10m ²	10m ²	
Separación Manual	275m ²	565m ²	06 Manual 665m ²
Laboratorio y control	20m ²	40m ²	
Bodega	50m ²	50m ²	
SSHH	10m ²	10m ²	
Almacenamiento	560m ²	560m ²	07 Almacenamiento y Carga 620m ²
Área de carga	60m ²	60m ²	
Hall Recepción	50m ²	50m ²	08 08 Administración y servicios 776m ²
Oficinas administrativa	40m ²	40m ²	
Sala de reuniones y jefaturas	90m ²	90m ²	
Laboratorio y control	30m ²	30m ²	
Comedores y casino	500m ²	500m ²	
SSHH	24m ²	24m ²	
Duchas y camarines	42m ²	42m ²	
Recorrido peatonal	560m ²	560m ²	
Sala de proyección	150m ²	150m ²	09 Educación Ambien ta 665m ²
Salas de talleres	80m ²	80m ²	
SSHH	25m ²	25m ²	

CAPÍTULO 5

Conceptualización
Arquitectónica



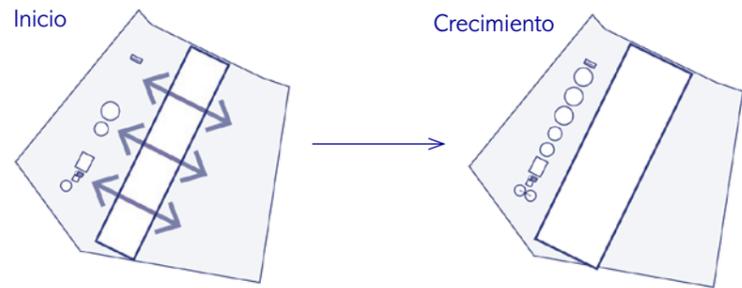
Fotografía: Fernanda Lagos

En este capítulo se presenta la propuesta arquitectónica del Centro de Tratamiento Integral de Residuos Domiciliarios y Asimilables, en primera instancia se desarrollará el diseño, presentando como obtuvo una determinada forma y todos los elementos que influyeron en él. Posteriormente a la etapa previamente señalada se llevará a cabo el desarrollo de los módulos tipos en detalle y sus variantes que compondrán cada una de las secciones del proyecto, sus sistemas constructivos y estructurales, finalizando con la propuesta urbana y paisajística.

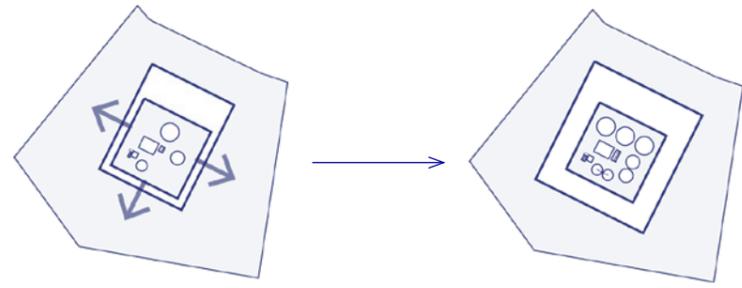
ESTRATEGIAS DE DISEÑO

01 Forma

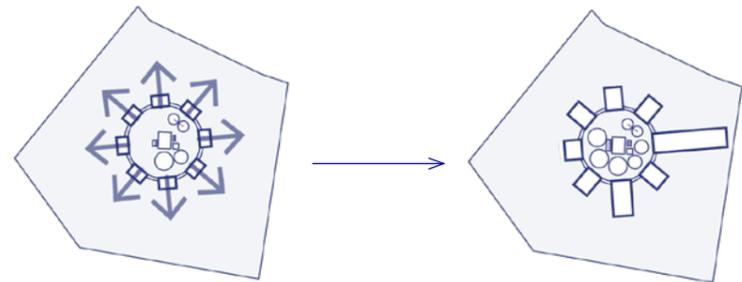
El Proyecto posee un programa lineal donde el eje principal y conector entre cada uno de los procesos es la cinta transportadora de residuos, no obstante, un orden de esta manera genera recorridos extensos y poco eficientes para el personal, las fiscalizaciones y el control total del Centro.



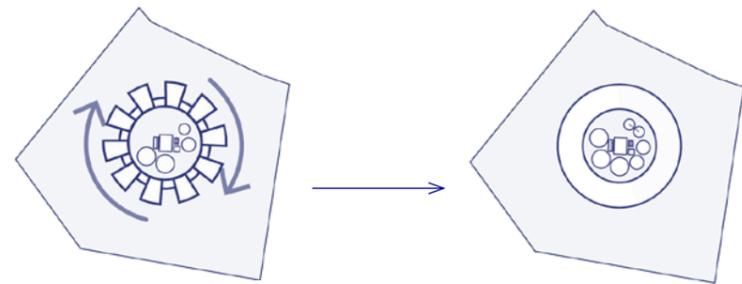
Para la optimización de espacios y conexiones se propone ubicar el biogás en el centro con el fin de tener un mayor control sobre este, además de liberar las circulaciones hacia el exterior, no obstante, una forma cuadrilátera no ayuda para los radios de giros y el flujo de los camiones.



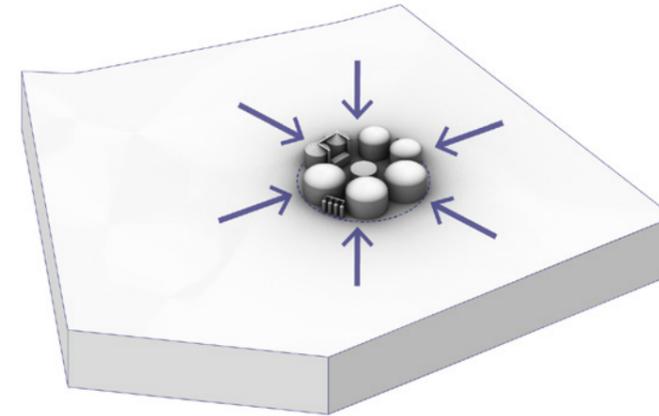
El proyecto requiere crecer, una segunda etapa de construcción donde cada módulo posee una medida de crecimiento distinta a las otras por su respectiva proyección, obteniendo formas irregulares que entorpecen los flujos viales.



Se plantea un anillo interno de circulación de residuos con el fin de alimentar cada módulo. Por otro lado, para mantener un crecimiento controlado que no afecte a las circulaciones externas, se propone completar la circunferencia con cada módulo donde pueden crecer hacia uno o dos lados según lo requiera cada proceso

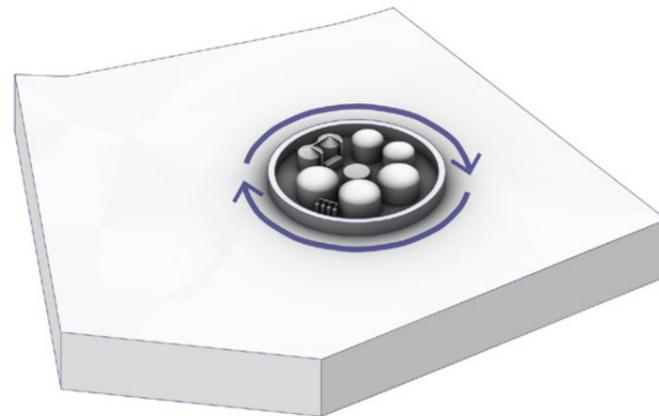


02 Centro generador de energía



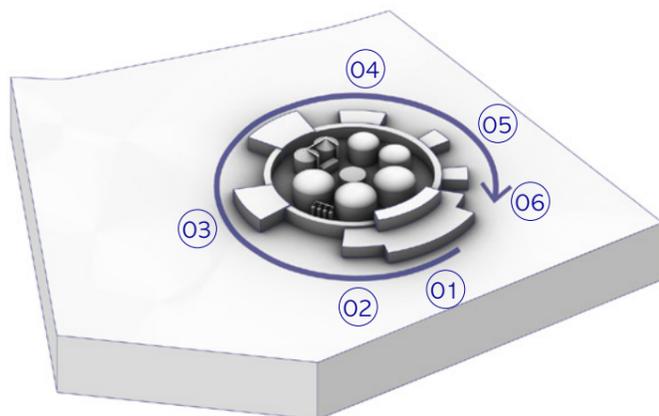
Se establece como punto central del proyecto la generación de energía a partir de los desechos orgánicos generados en toda la planta, además de los RSU y a la vez alimenta energéticamente cada uno de los procesos. También requiere de un mayor control y seguridad.

03 Anillo Conector



Generar un anillo de circulaciones para conectar cada uno de los procesos, manteniendo el control y fluidez de la circulación de los residuos, de los visitantes y del personal, sin interferencia entre ellas.

04 Definir módulos y alturas según procesos



Establecer módulos individuales para cada uno de los procesos que se encuentran unidos por el anillo de circulaciones. Se ordenan de forma decreciente según la composición de los residuos para mayor eficiencia, resultando el siguiente orden:

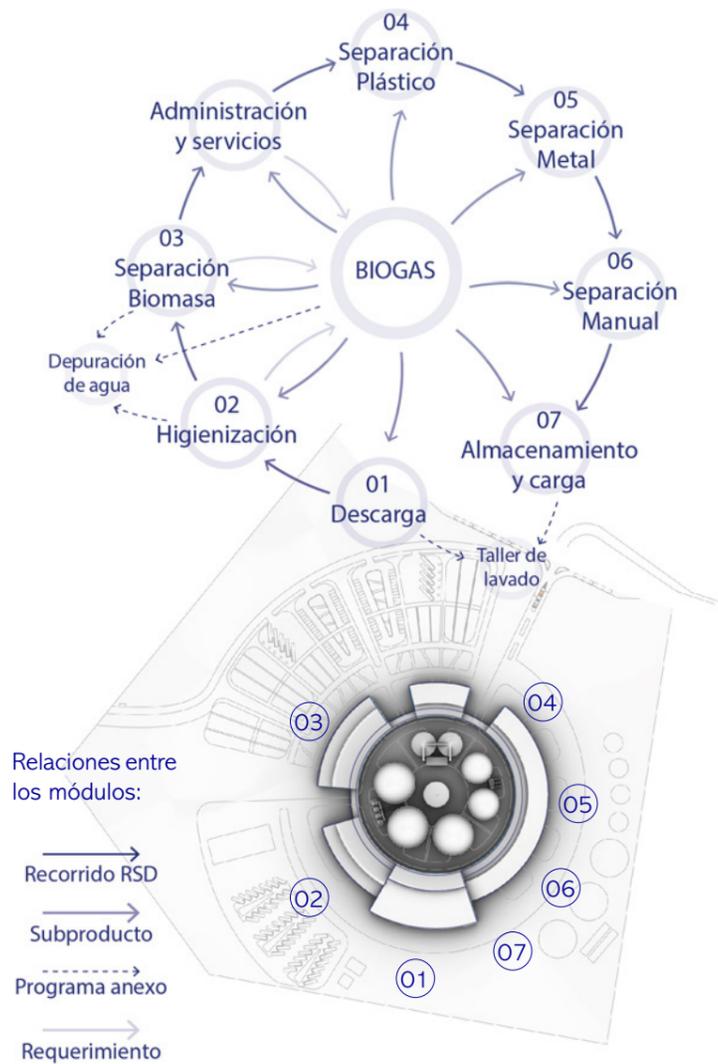
- 01 Descarga
- 02 Higienización
- 03 Biomasa
- Administración y servicios
- 04 Plástico
- 05 Metal
- 06 Manual

Se establecen las relaciones entre cada uno de los procesos para reflejarlos en el orden del programa y por consecuencia el orden de los módulos, con la finalidad de optimizar el funcionamiento, la capacidad y la infraestructura.

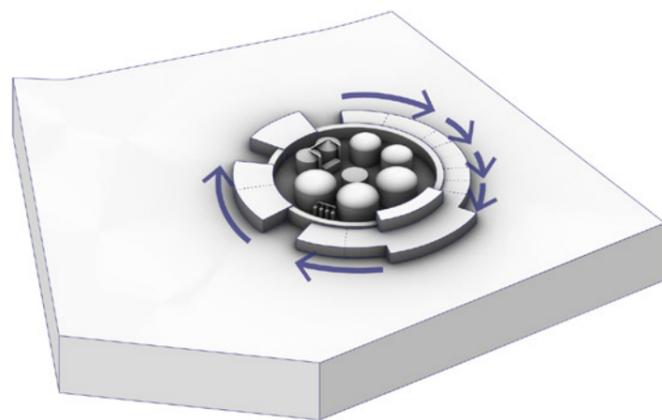
A su vez, se establecen 3 módulos generales, donde cada uno toma la altura del espacio que requiere el funcionamiento de las maquinarias, adicionalmente la cubierta toma la inclinación según el agua lluvia y viento al que se puede enfrentar.

La forma circular facilita el control del crecimiento de los módulos permite mantener un flujo constante de los camiones en su exterior.

05 Infraestructura moldeada por el programa

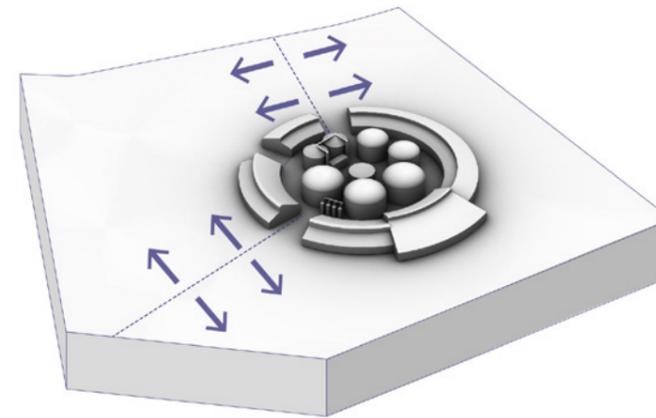


06 Capacidad de crecimiento de los módulos hasta el año 2100



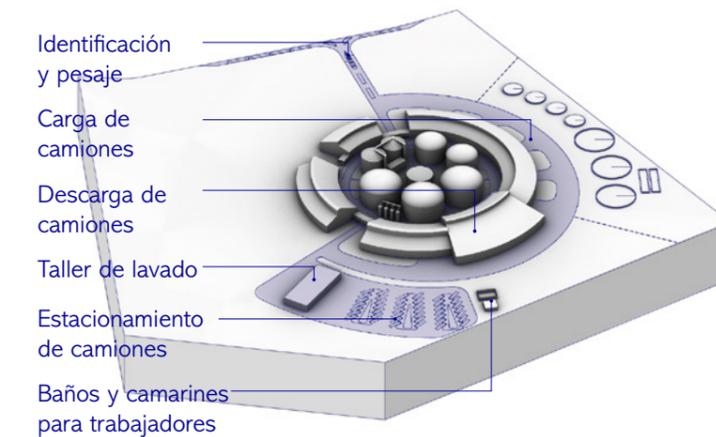
Establecer la capacidad de crecimiento de cada uno de los módulos en relación a la proyección de crecimiento en cuanto a la composición, con módulos capaces de adaptarse a cada uno de los procesos.

07 Separación del espacio exterior



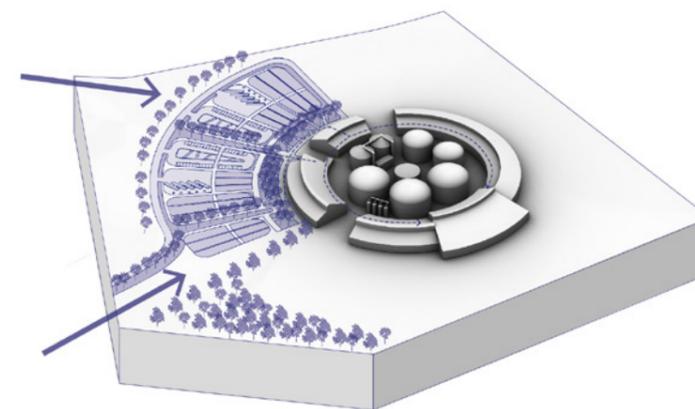
Dividir el espacio exterior en dos para separar las distintas circulaciones, hacia la derecha (oriente) se enfocaría al área técnica y a la circulación de camiones, por otra parte hacia el poniente se plantea conectar con el parque, dejando el acceso principal para peatones y estacionamientos para vehículos motorizados y no motorizados de transporte de pasajeros.

08 Establecer circulación de camiones y zonas de servicios para recolectores



Para optimizar la circulación de camiones se establecieron juntos los módulos que requieren de carga y descarga, con una circulación perimetral fluida, considerando los radios de giro y capacidad de procesos simultáneos. Cuenta con un único acceso para controlar las cantidades de residuos ingresados y extraídos con una zona de pesaje, también posee un estacionamiento, taller de lavado y reparación, también servicios básicos para los trabajadores en la recolección de residuos.

09 Proyección del parque en el circuito de visitantes



Generar un acceso para visitantes conectado con el parque de restauración del Vertedero para que puedan recorrer cada uno de los procesos de los RSD en los módulos. Así culminando el recorrido por el parque en el circuito del proyecto o viceversa proyectando el espacio público, fomentando la educación ambiental en la comunidad chilota. También, se establecen estacionamientos para visitantes y trabajadores.

CIRCULACIONES DIFERENCIADAS

Visitantes

Circulación diferenciada y elevada que recorre cada uno de los módulos incluyendo el patio central, el recorrido inicia en el módulo administrativo donde hay un salón para realizar talleres y un auditorio para introducir el recorrido y/o utilizarlo para reuniones o eventos de organizaciones sociales.

Residuos

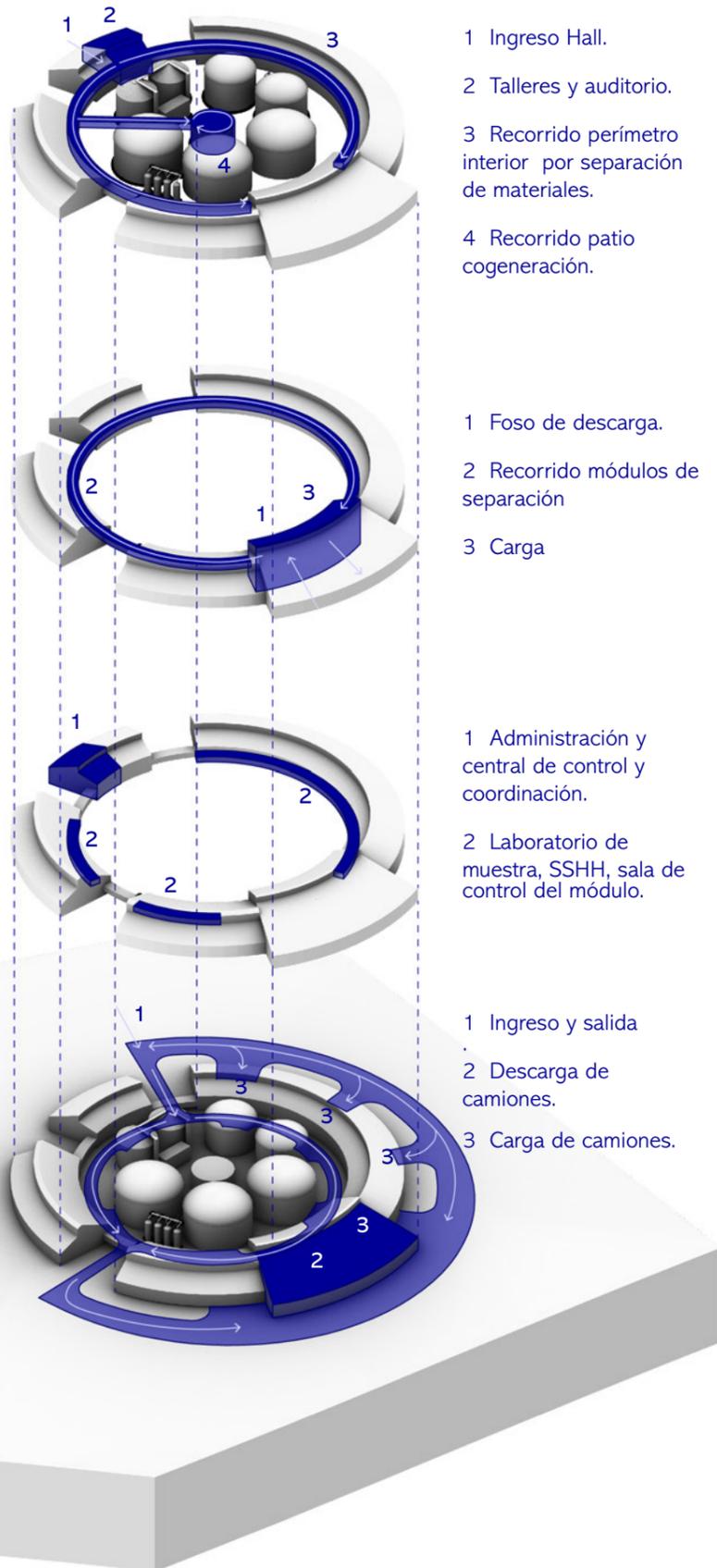
Los residuos son trasladados desde el módulo de descarga a cada uno de procesos de separación por medio de una cinta transportadora en el segundo nivel, para liberar la planta baja y permitir el ingreso de camiones.

Servicios y administración

Se considera el primer nivel para la circulación del personal y los recintos adicionales que requiere cada uno de los procesos. Y un módulo separado de los lugares de maniobra de los residuos para el casino, los camarines y el área administrativa.

Camiones

Se libera el 1er nivel entre los bloques para el ingreso de camiones al patio central y poder extraer el producto resultante de la generación de biogás.



DISTRIBUCIÓN DEL PROGRAMA EN LOS MÓDULOS

Nivel Cubiertas

Nivel 03

Circuito visitantes
Sala de manejo de grúa
Casino

Nivel 02

Circulación de residuos y pasillo técnico de revisión
Auditorio
Laboratorio principal y camarines

Nivel 01

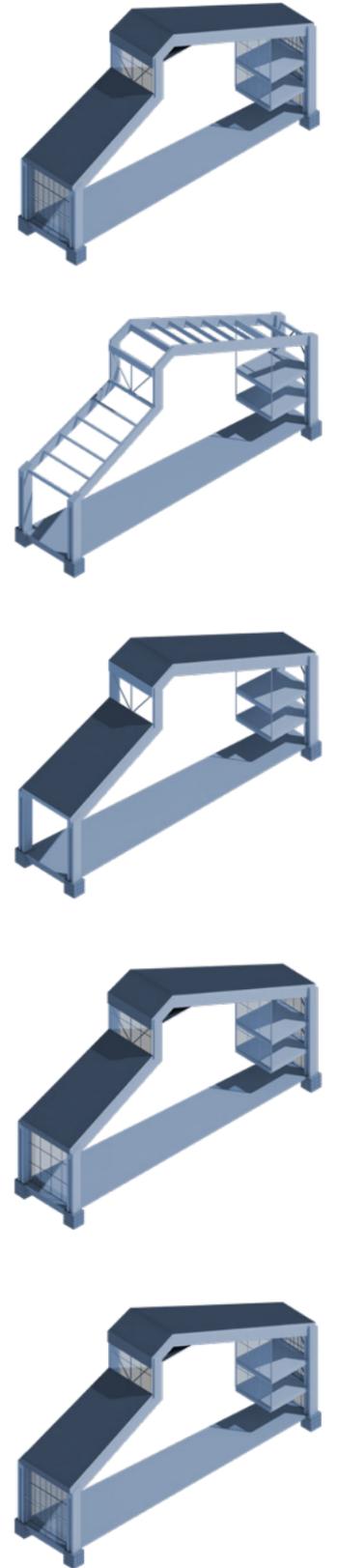
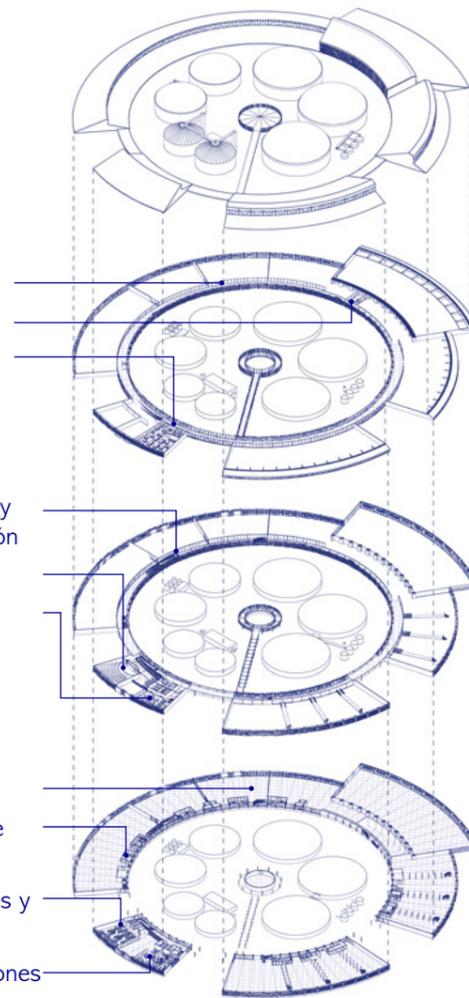
Espacio de trabajo
Sala de control, toma de muestras y SSHH.
Sala de talleres visitantes y servicios higiénicos.
Oficinas y sala de reuniones de administración

Propuesta constructiva

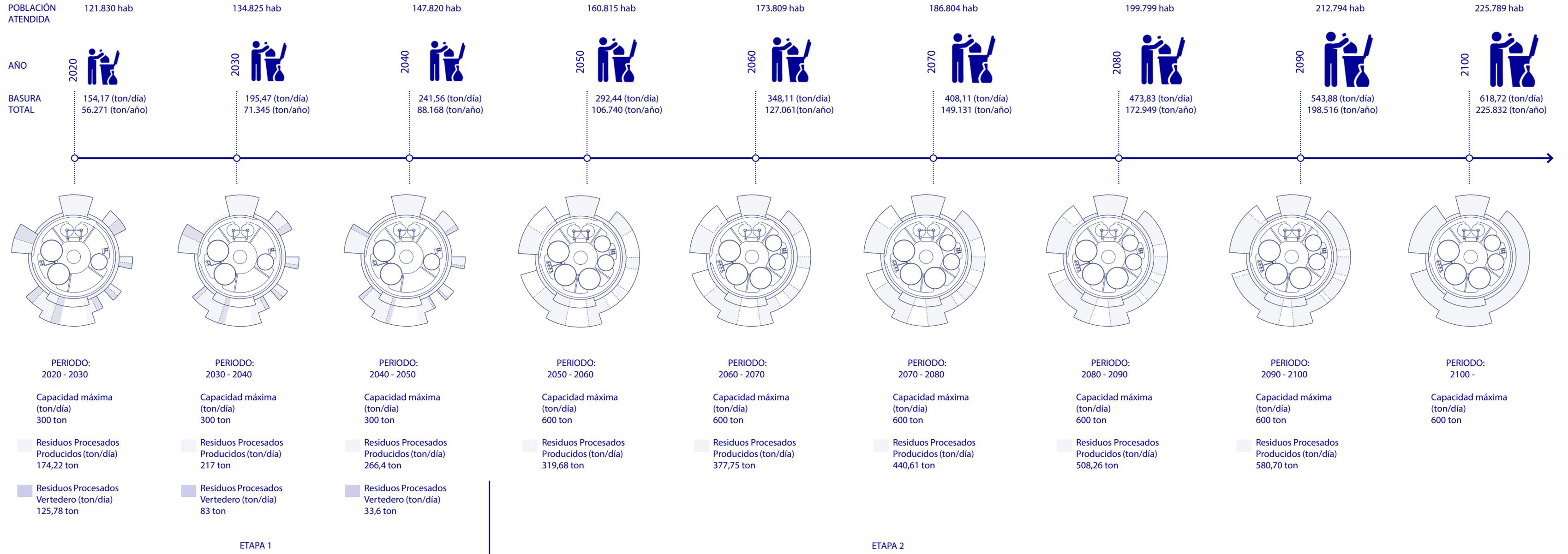
El proyecto se compone de 7 módulos como se menciona en la página anterior (pág. 80), a su vez existe 3 sub-módulos estructurales que utilizaran para formar los módulos según el espacio y forma que se necesita.

La estructura principal de cada sub-módulo se compone de pórticos de madera laminada, las cuales permiten alcanzar una luz sobre los 20 metros. Los pórticos se ubican a 6 metros aproximadamente entre ellos, de tal forma conforman el patio central de la biomasa, una circunferencia de 62 metros de radio, entre ellos se encuentran arriostrados con barras de acero y conectados entre sí por vigas de madera que soportan la subestructura de cada nivel.

Para las fachadas se propone muros cortina vidriados y una capa externa de celosía puesta horizontalmente con uniones móviles que permiten regular el paso de la luz y la vista hacia el interior-exterior.



PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO

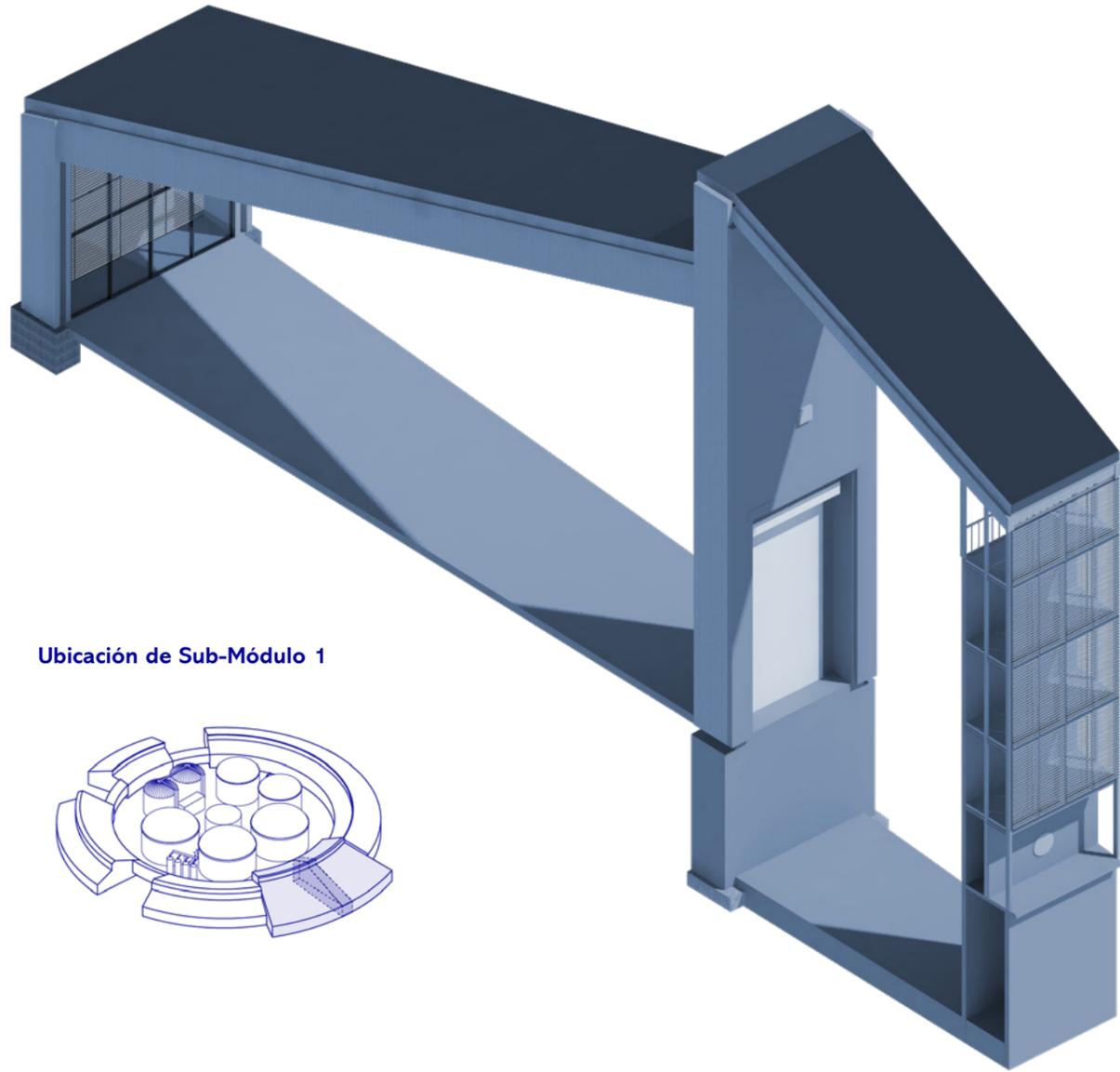


ETAPA 1

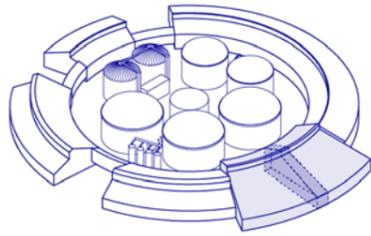
ETAPA 2

Tipos de Sub-módulos

SUB-MÓDULO 01: CARGA Y DESCARGA



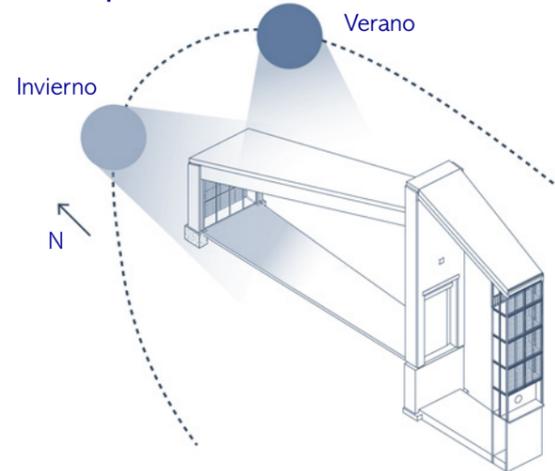
Ubicación de Sub-Módulo 1



Climatización pasiva y Activa de bajo impacto

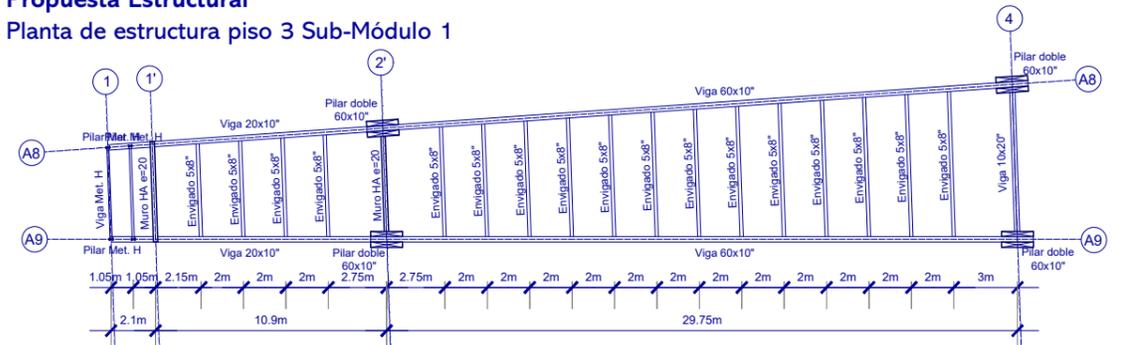
Como estrategia de calefacción pasiva se aprovecha la energía solar que es captada a través de los ventanales del edificio para mantener una condición de bienestar en el interior de los módulos del edificio y reducir las demandas energéticas para los sistemas de climatización. Además, cuenta con ventilación cruzada para mantener una constante renovación de aire, de forma pasiva en el módulo 3 y activa en los módulos 1 y 2 ya que requiere de recintos hermético por la emanación de olores de la materia orgánica.

01 Esquema de Asoleamiento

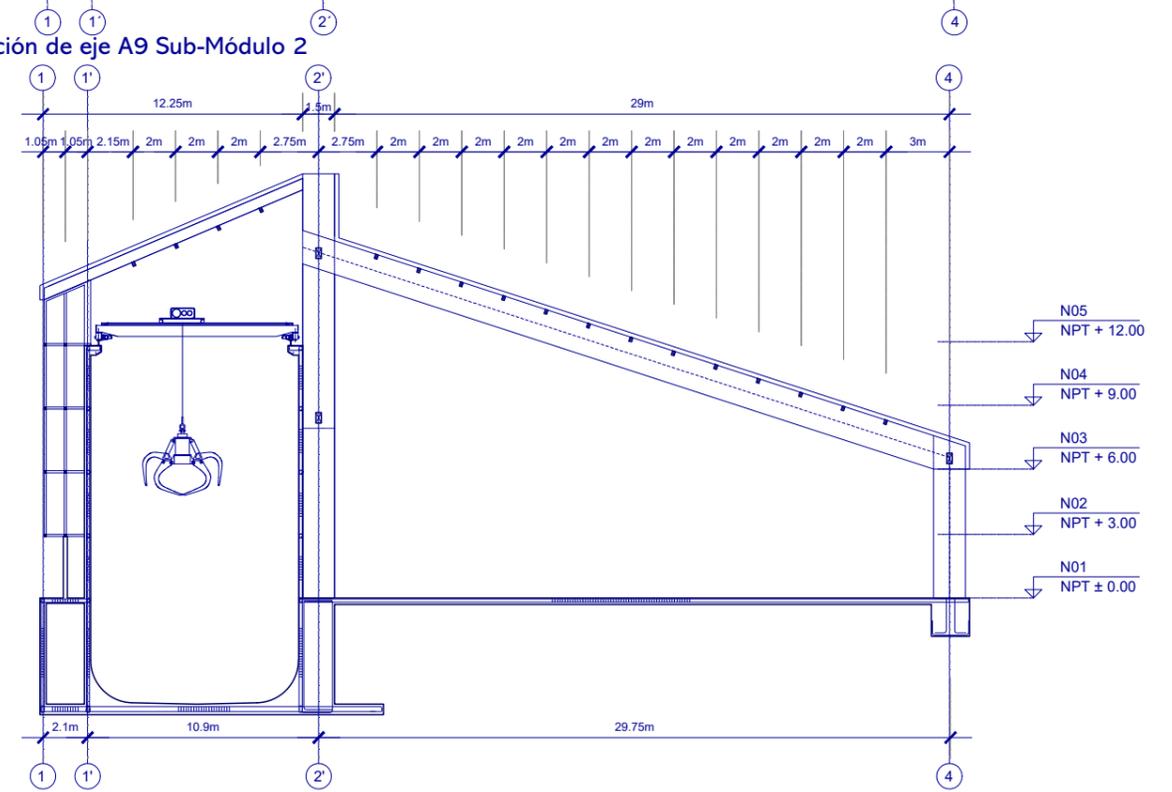


Propuesta Estructural

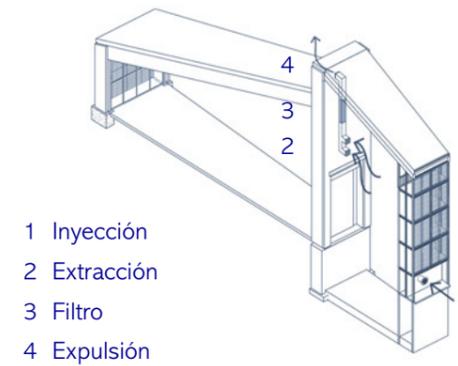
Planta de estructura piso 3 Sub-Módulo 1



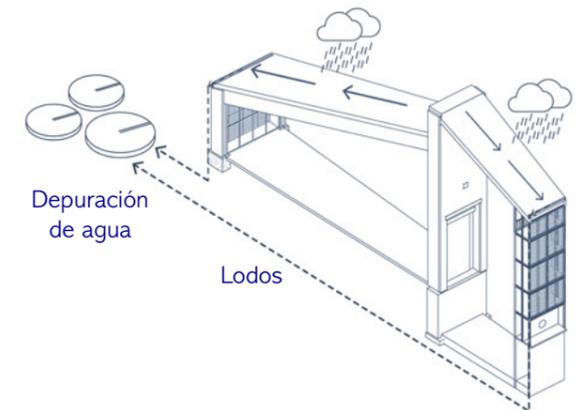
Elevación de eje A9 Sub-Módulo 2



02 Ventilación activa

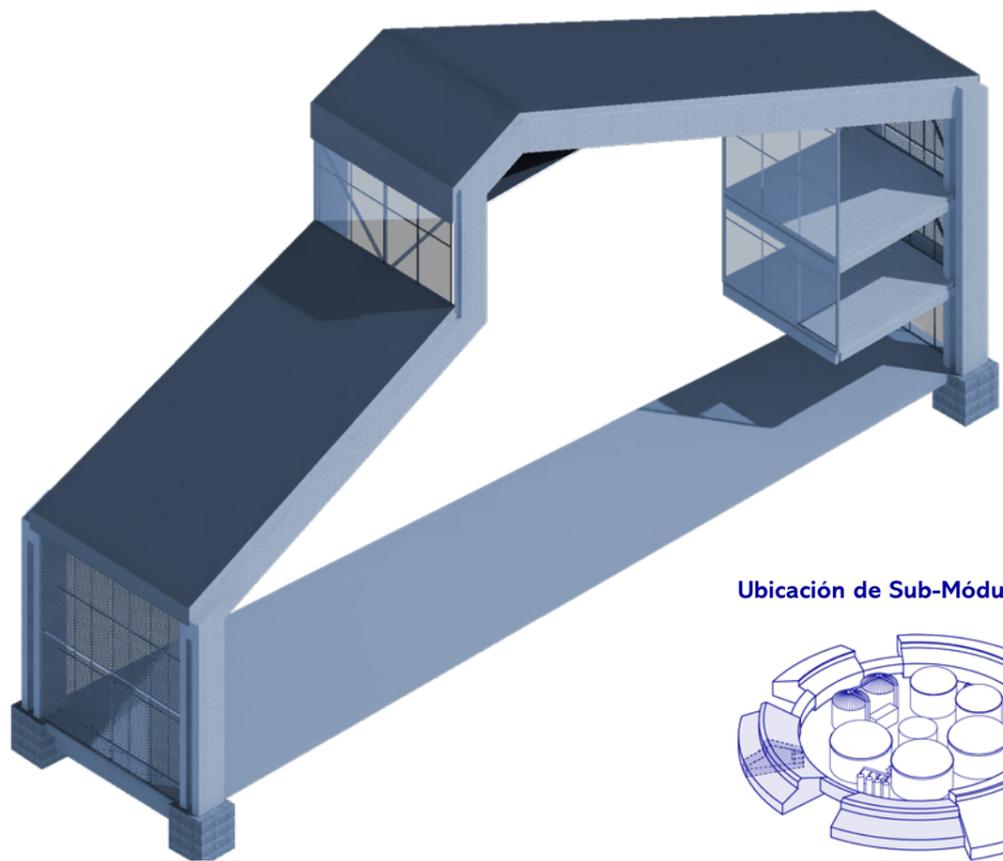


03 Esquema del tratamiento de aguas

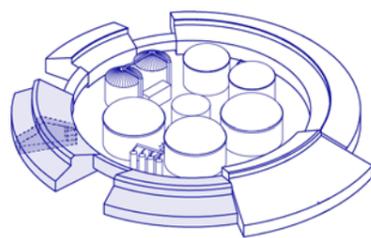


Tipos de Sub-módulos

SUB-MÓDULO 2: HIGIENIZACIÓN Y BIOMASA



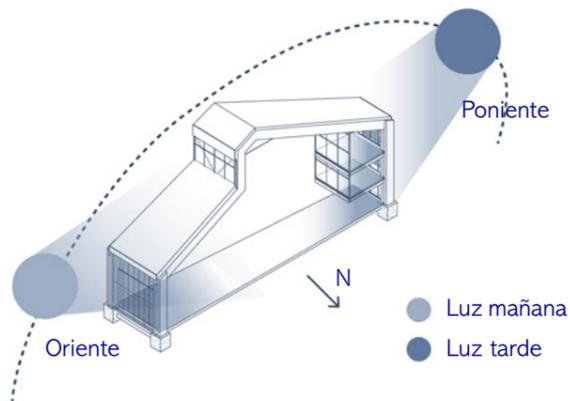
Ubicación de Sub-Módulo 2



Sistema de calefacción Activo

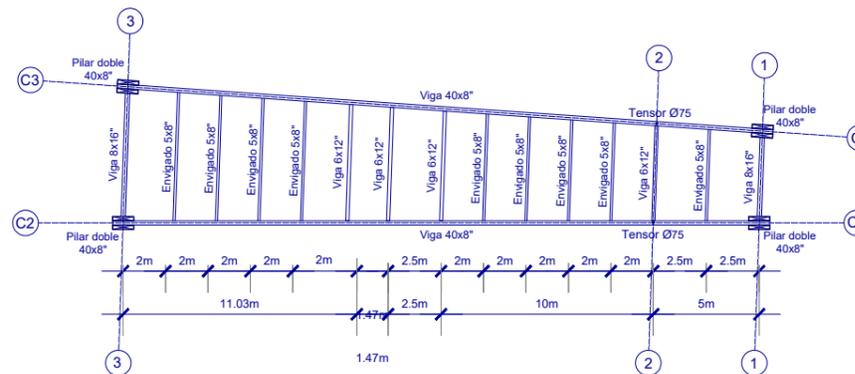
Se utiliza la energía térmica proporcionada por el proceso de cogeneración de la biomasa, donde los motores que generan energía eléctrica liberan calor, el cual es aprovechado para calentar los estanques de fermentación, al igual que los recintos de los módulos que lo requieran, llevándose a cabo por medio de radiadores dispuestos en el interior, de esta forma se obtiene una calefacción de bajo impacto ambiental, que a su vez contribuye a reducir los niveles globales de CO2.

O1 Esquema de Asoleamiento

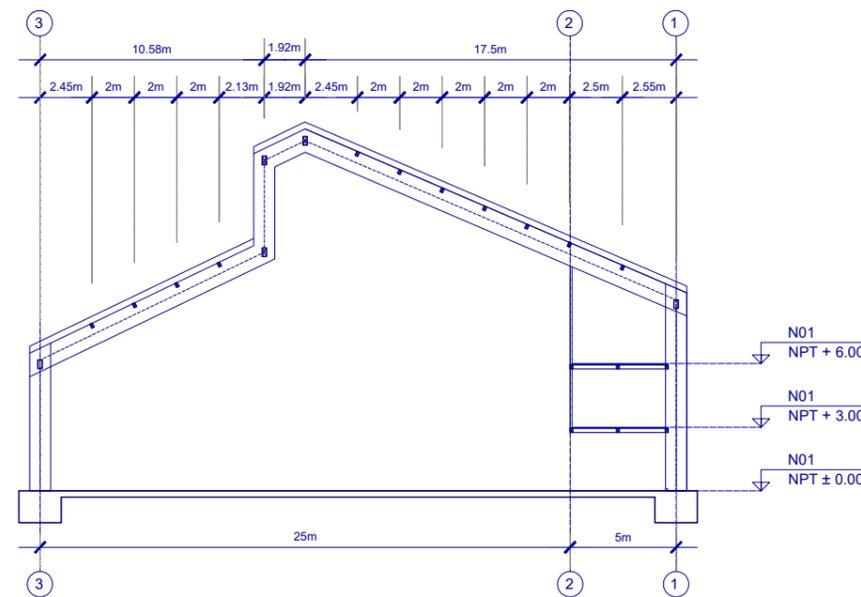


Propuesta Estructural

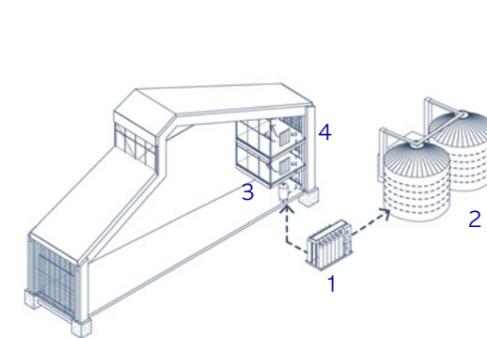
Planta de estructura piso 3 Sub-Módulo 2



Elevación de eje C2 Sub-Módulo 2

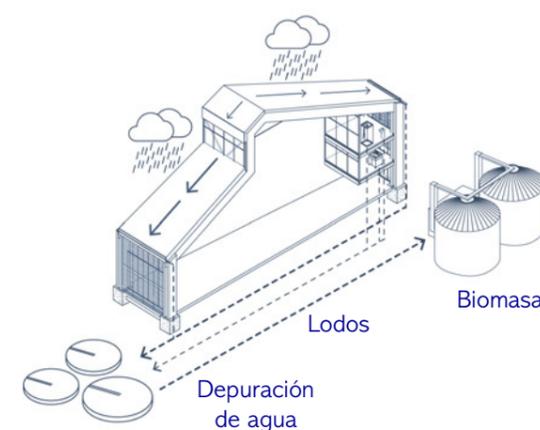


O2 Esquema del sistema de calefacción



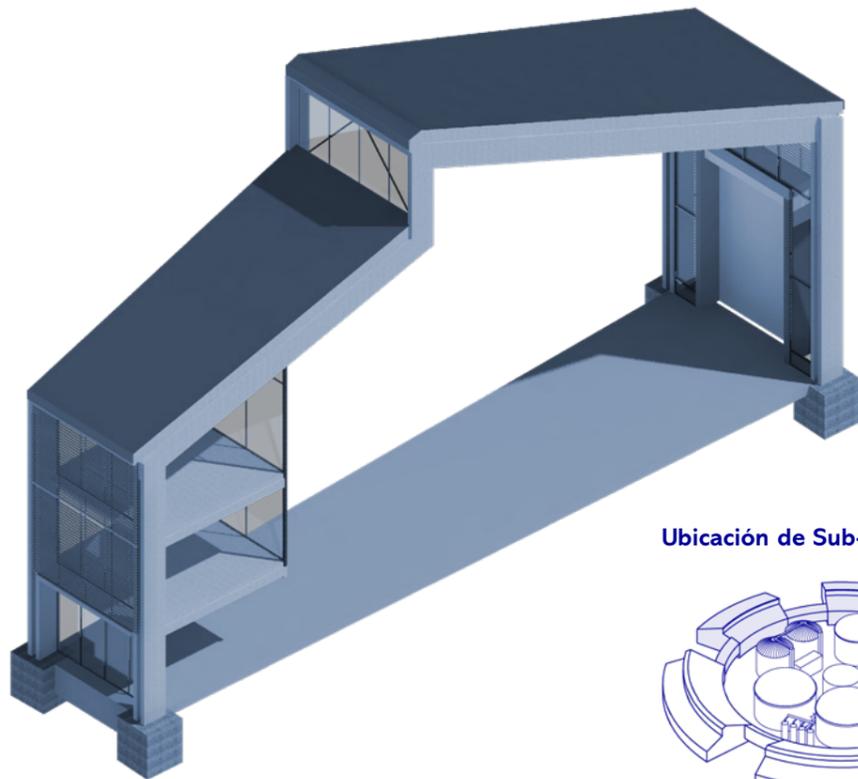
- 1 Cogenerador
- 2 Silos de fermentación
- 3 Acumulador
- 4 Radiador

O3 Esquema del tratamiento de aguas

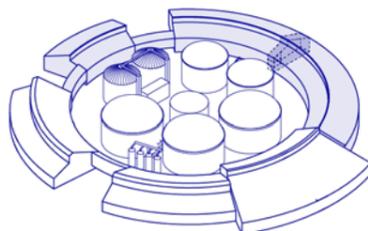


Tipos de Sub-módulos

SUB-MÓDULO 3: SEPARACIÓN DE MATERIALES



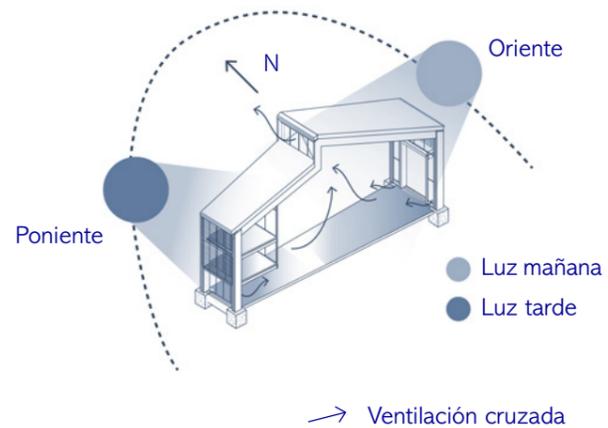
Ubicación de Sub-Módulo 3



Tratamiento de aguas residuales

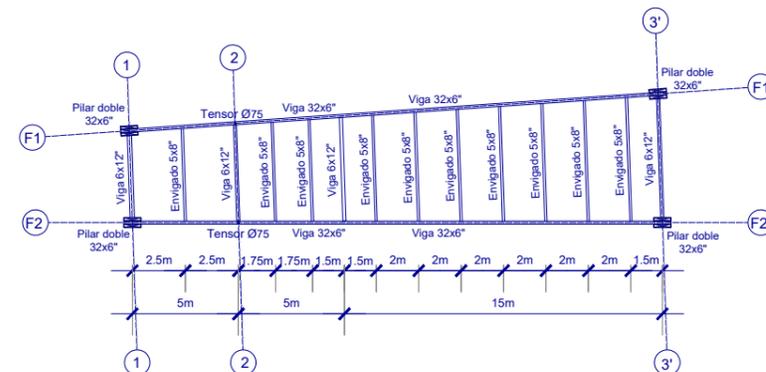
Reutilizar aguas lluvias, grises e higienización: Se pretende capturar el agua en la cubierta de los módulos, también reutilizar las aguas grises (provenientes de lavamanos, duchas y lavaplatos) al igual que las aguas residuales del proceso de esterilización de los residuos con vapor de agua. Todas estas aguas serán dirigidas a estanques de depuración que las limpian y purifican, para poder ser utilizadas nuevamente en el proceso de higienización y cogeneración. Por su parte, los lodos extraídos serán dirigidos a los estanques de fermentación de la biomasa para que también sean aprovechados.

O1 Esquema de Asoleamiento

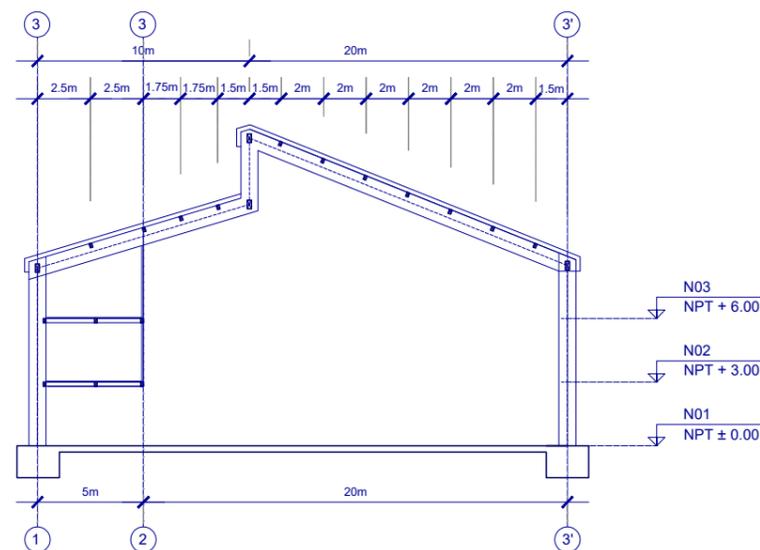


Propuesta Estructural

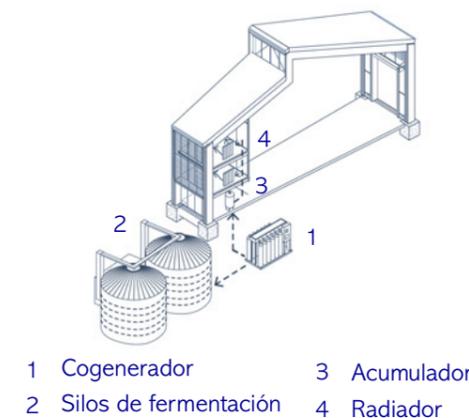
Planta de estructura piso 3 Sub-Módulo 3



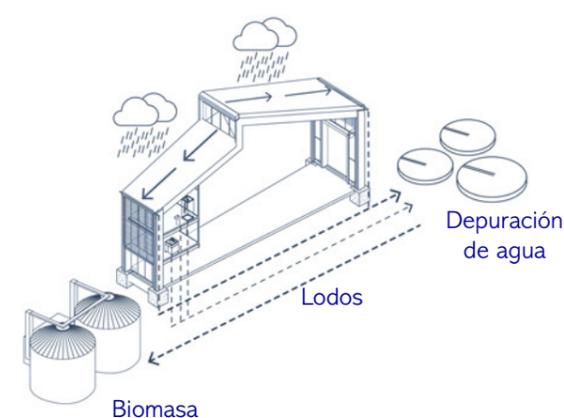
Elevación de eje F2 Sub-Módulo 3



O2 Esquema del sistema de calefacción



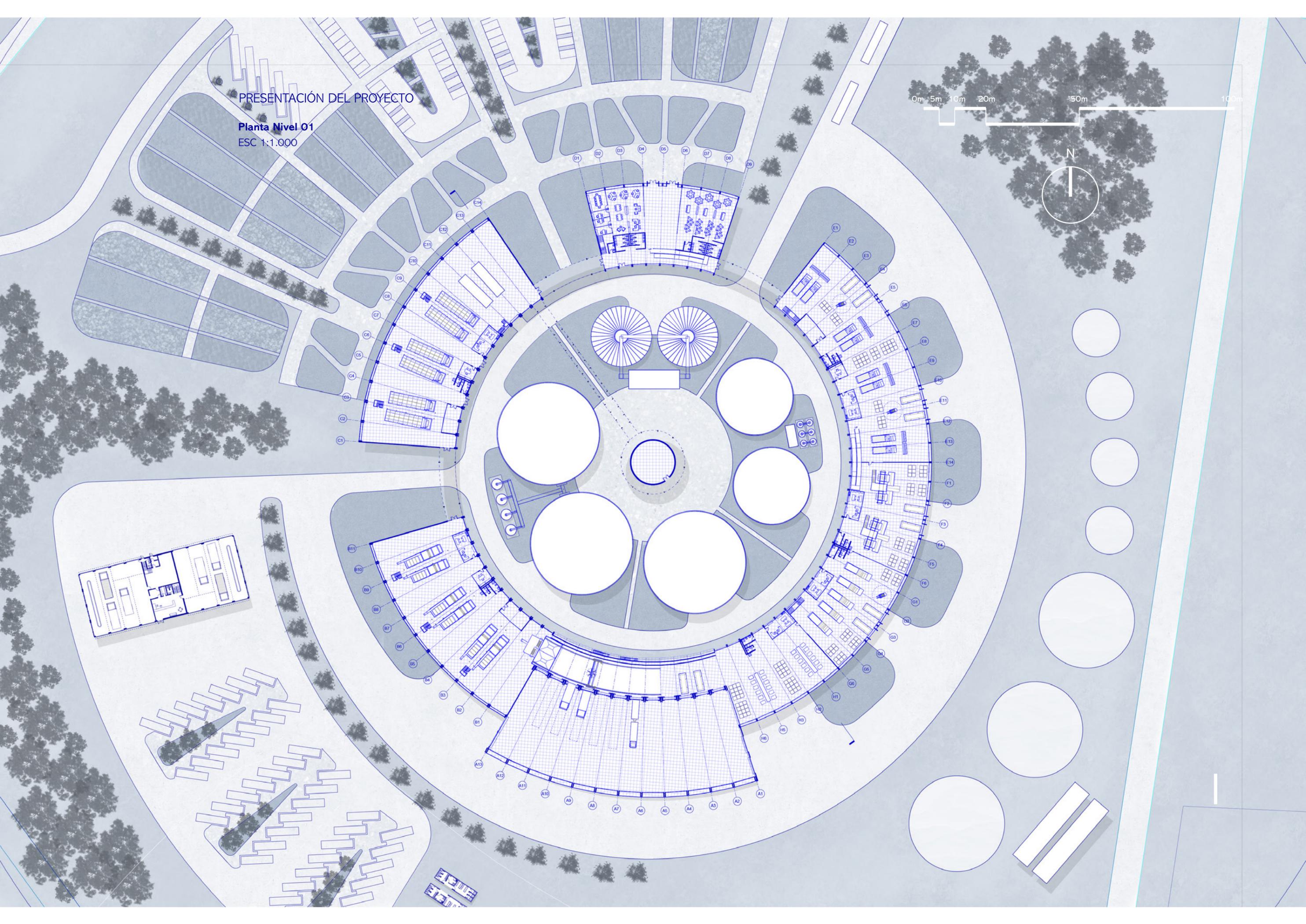
O3 Esquema del tratamiento de aguas



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Planta Nivel 01
ESC 1:1.000

0m 5m 10m 20m 50m 100m



Planta Nivel 02
ESC 1:1.000

0m 5m 10m 20m 50m 100m



08

Administración y servicios
776m²

09

Educación Ambienta
665m²

03

Biomasa
1.000m²

04

Plástico
1.500m²

Patio Biomasa

05

Metal
810m²

Taller de lavado
de camiones

02

Higenización
1.500m²

Patio de estacionamiento
de camiones

Depuración
de Aguas

06

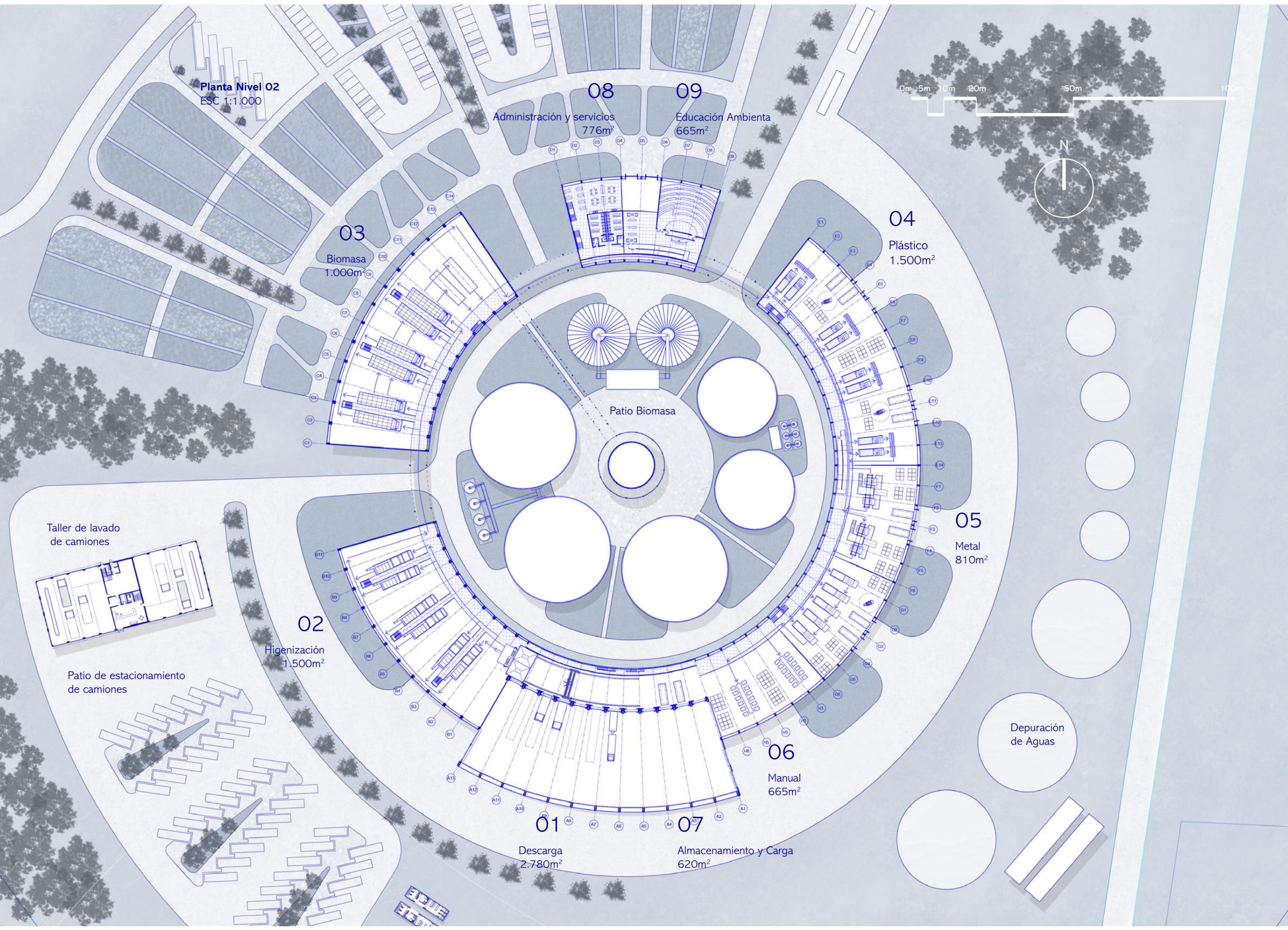
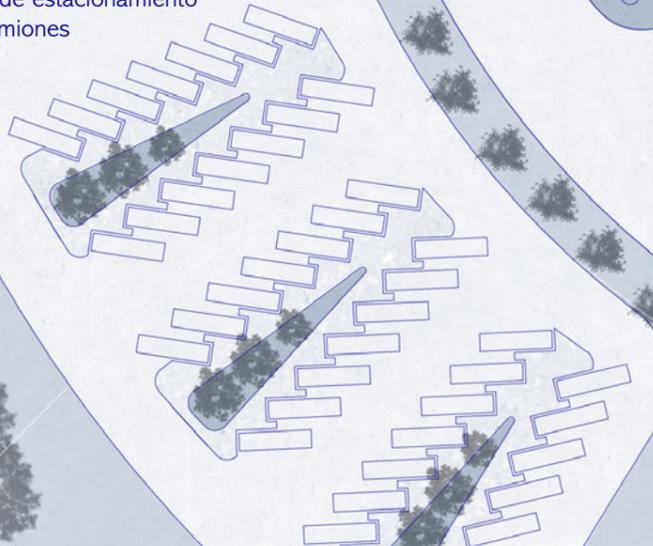
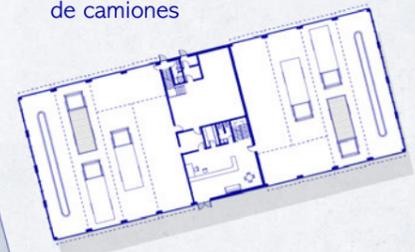
Manual
665m²

01

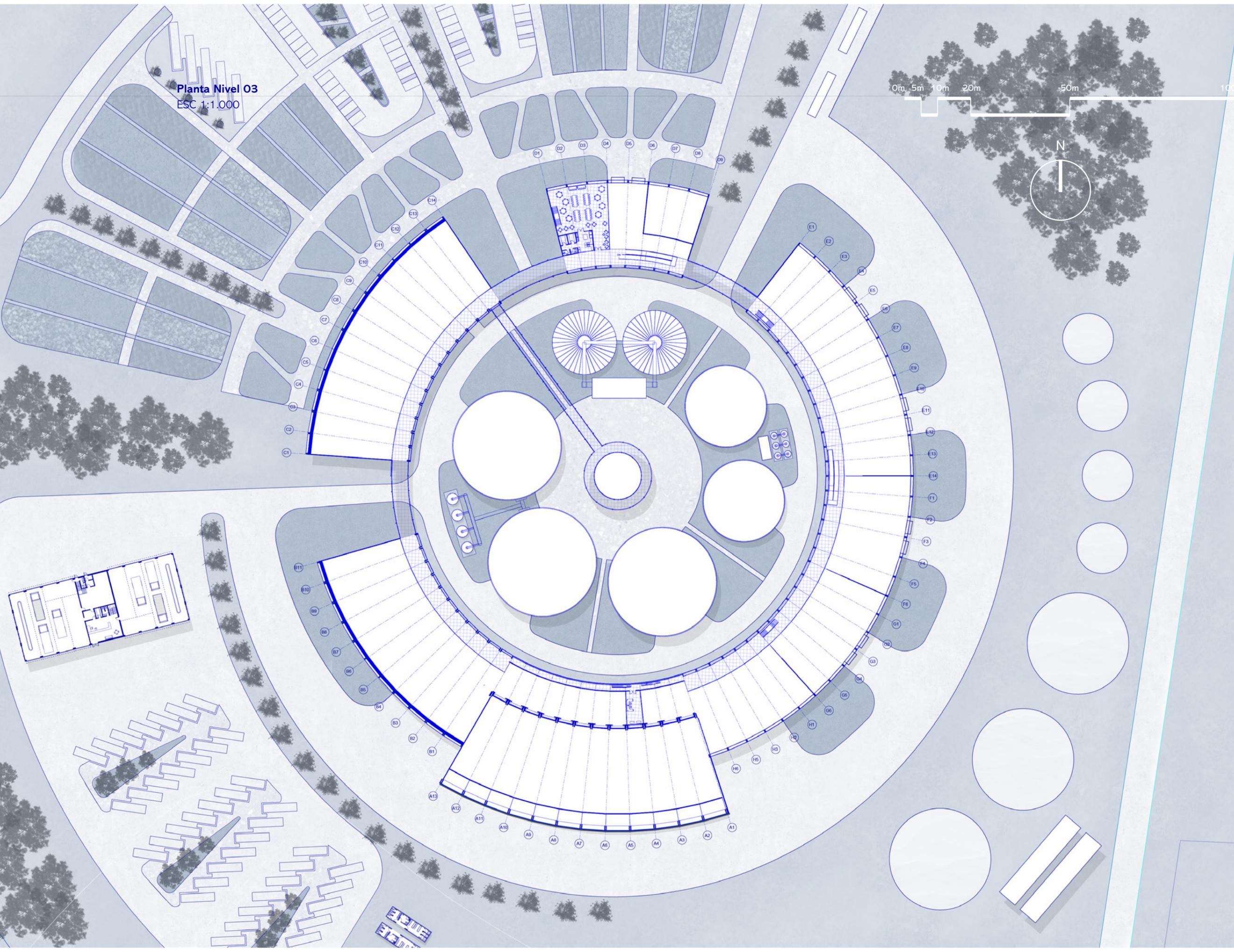
Descarga
2.780m²

07

Almacenamiento y Carga
620m²



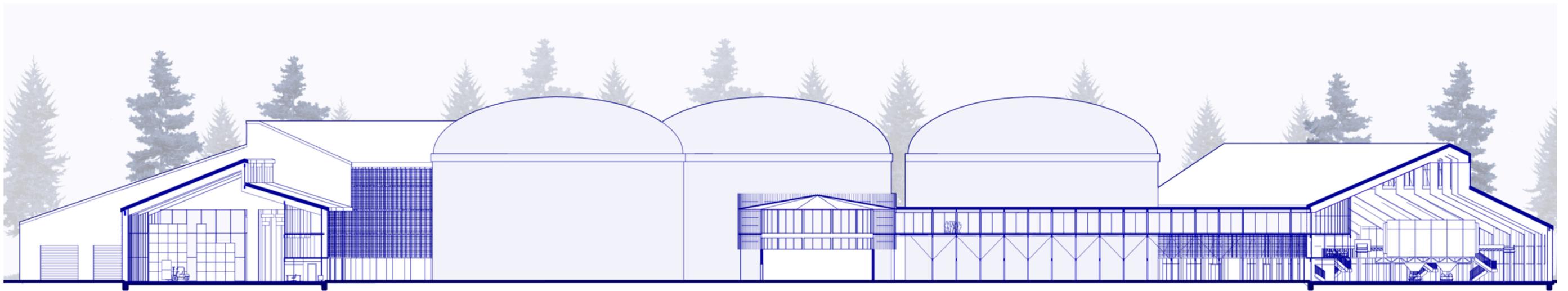
Planta Nivel 03
ESC 1:1.000



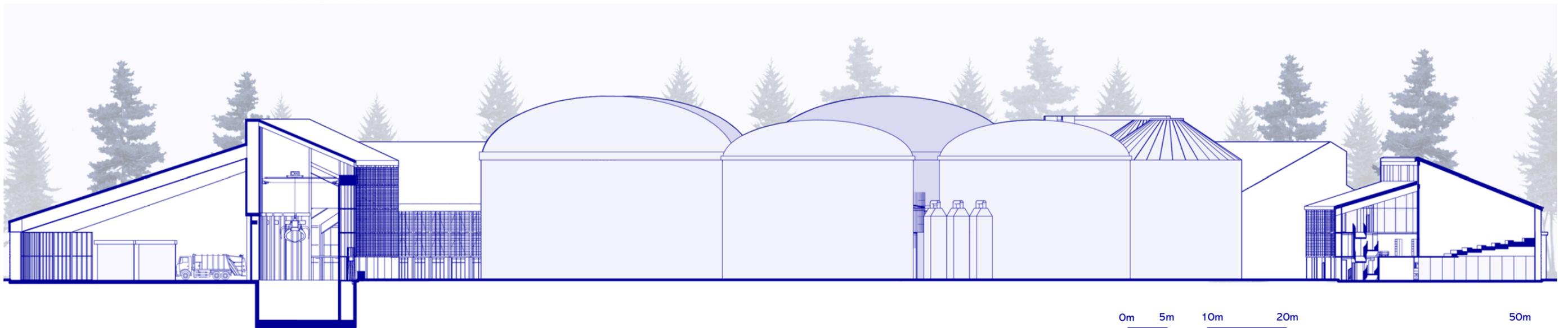
Elevaciones y Cortes
Elevación Oeste ESC 1:500



Corte AA' ESC 1:500



Corte BB' ESC 1:500



CAPÍTULO 6

Propuesta de
Sustentabilidad Gestión y
Mantenimiento del Proyecto



Fotografía: Fernanda Lagos

PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD INTEGRAL

El 2013 el Ministerio de Desarrollo Social sacó un documento que trata sobre la "Metodología de preparación y evaluación de proyectos de residuos sólidos domiciliarios y asimilables" y en él se establecen ciertos criterios para preparar un proyecto y la evaluación a la que se someterán. Se tendrá como base este documento para el desarrollo del presente capítulo.

Preparación del proyecto

Para la preparación del proyecto se debe constar de las siguientes etapas para evaluar las condiciones necesarias para la formulación de una propuesta:

1. Recopilación de antecedentes

En esta primera aproximación se debe realizar estudios previos de la localización, la mecánica de suelos, la accesibilidad, estudios de prefactibilidad técnica, además de analizar la proyección del crecimiento urbano, recopilación bibliográfica y entrevistas a expertos con experiencia.

Se requiere una mayor recopilación de la información mencionada, la que no fue cubierta por esta memoria ya que, actualmente se encuentra en proceso de elaboración los estudios de prefactibilidad, pero para efectos de este proyecto se considerará resultados favorables para la aprobación de la localización e impacto ambiental.

2. Estudio de la demanda

En este punto al no existir una proyección de los residuos que se generaran los próximos años y el crecimiento de la población, se elaboró una proyección propia en base a la información entregada por el censo y los registros de residuos existentes. (Ver anexo 2)

3. Estudio de la oferta actual

El marco teórico contempla un análisis del servicio de disposición final existente en la provincia de Chiloé, constata la falta de cumplimiento de todas las normativas tanto sanitarias como ambientales, además demuestra la capacidad y estado de operatividad de cada uno de estos sitios. Evidencia la necesidad urgente de disponer de nuevos procesos de gestión e infraestructura para la reducción de los residuos.

4. Déficit actual y proyectado (balance Demanda - Oferta)

Al comparar el punto 2 (demanda) y el punto 3 (oferta) la proyección de la producción de residuos domiciliarios no es capaz de ser solventada por los vertederos y basurales existentes, de hecho algunos ya comenzaron a cerrar por el colapso derivando a una crisis sanitaria, por lo que es urgente realizar un proyecto de reducción de residuos y nuevos sitios de disposición final.

5. Identificación del problema central

La actual crisis sanitaria que está sucediendo en la provincia de Chiloé, evidenció la alta cantidad de sitios de disposición final para residuos domiciliarios e industriales, creando zonas de "Sacrificio Ambiental" poniendo en riesgo la salud de las personas y las condiciones medioambientales.

6. Planteamiento de propuesta

La solución óptima saldrá del conjunto de proyectos alternativos que se plantee. Estos deberán cubrir las necesidades insatisfechas por el sistema actual de disposición final

Se plantea como respuesta planteamiento de un CTI para cubrir la demanda proyectada y reducción de los residuos ya dispuestos al mínimo, como también rescatar el terreno del vertedero actual, deshacerlo como foco de contaminación ambiental y recuperar el paisaje.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

"La evaluación social de este tipo de proyectos tiene por objetivo identificar, medir y valorar todos los costos y beneficios asociados a la construcción de una instalación de valorización. En la medida que el bienestar social sea mayor que al que se hubiera alcanzado si el proyecto, se podrá concluir que la iniciativa planteada es rentable socialmente. El enfoque a utilizar es de costo-beneficio."

Beneficios

Los beneficios del Centro de Tratamiento Integral de Residuos Domiciliarios para AMSUR Chiloé corresponden a:

a) Una menor disposición de residuos en depósitos finales, siendo un ahorro para cada una de las municipalidades de la asociación, además se alargará la vida útil del relleno sanitario, ya que requiere de menor espacio para la disposición de residuos.

b) Ahorro a la disposición de residuos y generación de ingresos por venta de residuos valorizados. La asociación de municipalidades tendrán la facultad de comercializar los residuos que valoricen permitiendo generación de ingresos para su funcionamiento y mantenimiento.

c) Producción de energía para su funcionamiento, permitiendo reducir los costos de cada uno de los procesos internos de valorización y selección, ya que utiliza los mismos residuos orgánicos como insumos para la producción de energía eléctrica y gas. Además, es capaz de vender la energía extra que se genere al precio de mercado correspondiente.

Esto por otra parte, ayudará a reducir el déficit de cobertura de energía eléctrica en la isla.

d) Ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero, al no disponer materia orgánica en el relleno sanitario disminuye notablemente la emanación de gas metano.

e) Menor tasa de morbilidad, un beneficio para la salud de los poblados cercanos es el hecho de la esterilización de los residuos, la mínima disposición de los residuos en el depósito final, emanando la menor cantidad de contaminantes que a largo plazo pueden provocar problemas de salud.

f) Flujo aéreo libre para el aeropuerto, terminar o disminuir al mínimo la cantidad de aves que atraen los residuos.

g) Genera conocimiento y conciencia ambiental de la población, al tener acceso y recorridos por las instalaciones, además de exposiciones y talleres que permiten modificar los hábitos de consumo, aprendizaje de los visitantes sobre los elementos valorizables y no valorizables para su consumo.

h) Menor explotación de recursos naturales, el uso de material valorizado, reciclado como materia prima para generar nuevos productos permite disminuir la sobre explotación de recursos naturales. (Beneficio indirecto)

i) Extracción de Basura del Vertedero de Castro, con el objetivo de ser eliminado por ser una fuente de contaminación, ya que no cumple con las normas sanitarias y contribuye a la contaminación producida en esta zona de sacrificio.

j) Transformación del Vertedero de Castro en un parque de educación ambiental, que con ayuda de biofertilizantes, resultado de la producción del biogás, se regenerará el predio y se construirá una franja depuradora de especies nativas para mitigar la presencia de un Depósito final.

Costos

a) Inversión inicial del proyecto, estos corresponden a la infraestructura, la obtención de los equipos, instalaciones complementarias y su puesta en funcionamiento, los que se agrupan en 4 ítems de costo inicial:

-*Terreno, en este caso al ser un predio municipal no se considera como un gasto.

-Obras civiles, es el costo de la infraestructura, en este caso es modular y permite crecimiento en el tiempo, también a evaluar.

-Equipamiento, costo de cada una de las maquinarias a utilizar en cada uno de los procesos.

-Consultorías, capacitación y educación ambiental.

Estos costos de inversión corresponden a todos aquellos gastos requeridos para que el Centro pueda comenzar su funcionamiento, sin embargo, el proyecto debe crecer y completar su circunferencia a medida que crezcan la cantidad de residuos generados y se enfrente a la necesidad de expansión. Con las proyecciones hechas, se estima una etapa de crecimiento en el año 2050, por lo que se debe considerar 2 inversiones para el proyecto, una inicial y otra intermedia.

b) Costos de operación y mantenimiento, corresponden a los gastos de mantenciones periódicas y costos de operación como mano de obra, consumo de servicios básicos, personal de aseo y seguridad, entre otros.

Los beneficios que otorga el proyecto, ya sea la generación de materia prima y presupuesto por ventas influye en la disminución de los costos de operación y mantenimiento, incluso puede llegar a auto sustentarse y generar beneficios económicos para la asociación.

PROPUESTA DE GESTIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

Gestión del Proyecto

Para lograr una gestión adecuada del CTI se debe plantear a la construcción igual o mejor del proyecto planteado, como pieza fundamental de las bases de la licitación, evitando intervenciones que vayan en desmedro del proyecto original, puesto que todos los programas, incluidos los referentes a la educación ambiental y las consideraciones en el diseño planteadas para el CTI traen beneficios para el futuro tanto de la población de la isla, la reducción máxima de los residuos y la recuperación de zona de sacrificio.

Así bien, con estas consideraciones los principales pasos a desarrollar son:

1) **Definir las bases para la licitación (pública) de construcción**, elaboradas por parte de SUBDERE, AMSUR y dirigentes vecinales en previas reuniones, donde deben definir dentro de sus bases que: La empresa que se adjudique la licitación debe construir el proyecto en su totalidad, en completo acuerdo con la propuesta planteada.

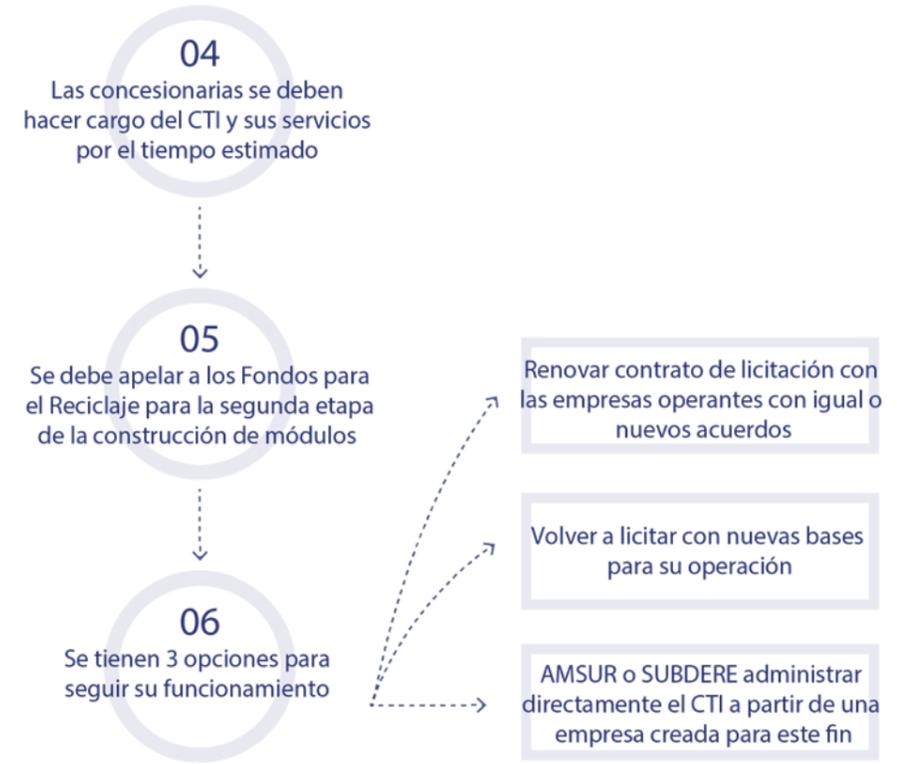
2) **Definir las bases para la licitación de concesionarias** de los siguientes servicios:

a) Concesión a empresa de recolección de residuos domiciliarios y asimilables por parte de las 5 municipalidades, las cuales deben financiar su funcionamiento con los recursos otorgados por la Dirección de Aseo y Ornato por cada municipio.

b) Concesión de operación del CTI, el cual será encargado del funcionamiento del centro, obteniendo recursos a través de las ventas de los materiales y la energía generada, pagando un porcentaje de sus ingresos como arriendo de la infraestructura.

- 3) **AMSUR junto a SUBDERE le entregaran las concesiones del bien y la actividad por un período determinado** (se sugiere hasta el año 2050 previo a su crecimiento), lo que se acordará en las mismas bases.
- 4) **Las concesionarias se deben hacer cargo del CTI y sus servicios por el tiempo estimado.**
- 5) Una vez finalizado el contrato con las empresas operantes según las bases, AMSUR junto a SUBDERE debe **apelar nuevamente a los Fondos para el Reciclaje** para la segunda etapa de ampliación de la construcción de nuevos módulos y el equipamiento correspondiente igual o nuevas tecnologías.
- 6) Terminada la ampliación, AMSUR y SUBDERE tienen 3 opciones para seguir su funcionamiento:
- a) Renovar contrato de licitación con las empresas operantes con igual o nuevos acuerdos.
 - b) Volver a licitar con nuevas bases para su operación.
 - c) AMSUR o SUBDERE administrar directamente el CTI a partir de una empresa creada para este fin. (Como se hace con colegios, hospitales, entre otros)

Figura 40: Esquema de síntesis de gestión de proyecto
Fuente: Elaboración propia



Gestión Económica

Para obtener fondos para la construcción del Centro de Tratamiento integral de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables para AMSUR se apelará a fondos de SUBDERE; el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)

Este fondo es un mecanismo del gobierno para transferir recursos fiscales a cada uno de los Gobiernos Regionales para la inversión pública. Cada región debe administrar, controlar y efectuar seguimiento de los fondos regionales, donde cada municipalidad dentro de la región puede postular a ellos para el financiamiento de desarrollo de proyectos.

Se apelará al Fondo Nacional de Desarrollo Regional a través de los siguientes programas:

Programa de Energización

Objetivo: Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida principalmente de las comunidades aisladas, rurales, e insulares, reducir las migraciones y fomentar el desarrollo productivo a través de financiamiento de proyecto de electrificación y eficiencia energética.

Función: Coordinar y gestionar la provisión de los recursos económicos necesarios para la ejecución de proyectos del sector energía en zonas aisladas, rurales e insulares, que contribuyan a aumentar la cobertura en electrificación rural y mejorar la calidad de servicios de los beneficiarios. (Subsecretaría de desarrollo Regional y Administrativo) ^c

Se apelará a este fondo para la construcción del patio central del proyecto donde se desarrollará la generación de energía eléctrica y térmica a partir de la biomasa.

Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS)

Objetivo: El Programa Nacional de Residuos Sólidos es un programa de inversión pública, cuyo propósito es mejorar las condiciones de salubridad y calidad ambiental de los centros urbanos y rurales del país, a través de la implementación de sistemas integrales y sostenibles para el manejo eficiente de residuos sólidos domiciliarios. (Subsecretaría de desarrollo Regional y Administrativo) ^c

Además, se apelará a los fondos de la Ley de Responsabilidad extendida para el productor (Ley REP), que a través del Decreto 7 sobre el "Reglamento del Fondo para el Reciclaje" del Ministerio del Medio Ambiente establece que:

Artículo 1°.- Objeto. El Ministerio del Medio Ambiente contará con un fondo para la prevención de la generación, el fomento de la reutilización y la valorización de residuos, cuyo objeto será financiar total o parcialmente proyectos, programas y acciones para prevenir la generación de residuos, fomentar su separación en origen, recolección selectiva, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, ejecutados por municipalidades o asociaciones de éstas. (Decreto 7)

En el Artículo 3 establece las líneas en que serán destinados los recursos, entre ellas destaca la

Línea 3: Implementación de proyectos de infraestructura para fomentar la reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización de residuos. A través de esta línea se financiarán proyectos, programas y acciones en la medida en que sean necesarios para el cumplimiento del objetivo del fondo. (Decreto 7)

El Centro de Tratamiento Integral para Residuos domiciliarios de AMSUR es un equipamiento que ayuda a reducir la cantidad de residuos generados con destino el depósito final y fomentar el reciclaje en zonas aisladas. Además, resulta esencial que sea un proyecto que ayudará a la educación ambiental, con el objetivo de concientizar los habitantes y reducir la producción de residuos. Por ende, su carácter dual, la valorización y la educación ambiental, hace que el proyecto cumpla con los lineamientos de la Ley REP y permite a apelar a los Fondos de para el Reciclaje.

Además de los recursos que le pueda otorgar la SUBDERE a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

Gestión Social

El modelo de gestión planteado para la valorización de los distintos materiales no contempla infraestructura especializada para la separación de algunos materiales como lo es el vidrio, el papel y el cartón, aunque sí se consideran en la separación manual final si llegan a esta instancia, esto se debe a dos puntos fundamentales;

1) Actualmente, existen recicladores especializados en estos materiales, por un lado el vidrio es recolectado en contenedores especiales para parte de él ser enviado a plantas de reciclaje directamente y para la otra parte se tiene un proyecto de reciclaje en la misma isla, ya que existe un proyecto para utilizarlo como materia prima para la fabricación de las durmientes utilizadas en la industria de la salmonicultura, entre otros. Así reemplazar la materia prima virgen, en este caso la arena por vidrio triturado, un sub derivado del mismo.

En cuanto al papel y el cartón existe un reciclador base en crecimiento, encargado de realizar esta actividad en conjunto con pequeños recolectores. Así, el hecho de considerarlos como actores individuales se potenciará el desarrollo y crecimiento de los mismos, y finalmente en conjunto con el CTI completar la reducción de los materiales principales.

2) En el CTI uno de los primeros procesos al que se someten los residuos es la higienización, que con el vapor de agua esteriliza los residuos, sin embargo este proceso humedece el cartón y el papel y se integra a la biomasa en su separación y por su parte el vidrio al ser triturado dificulta su separación de los materiales inertes como las piedras y el escombros, por lo que estos materiales no se toma dentro de los principales métodos de separación, pero sí en la etapa de separación manual.

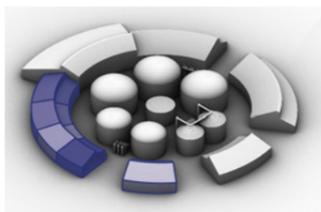
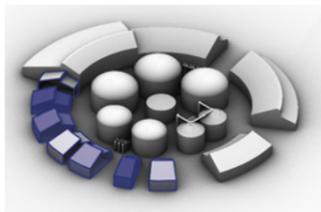
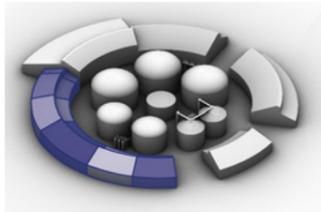
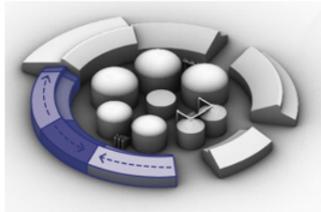
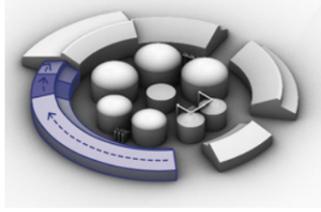
Debido a estas causas, se decide potenciar las empresas recicladoras existentes y el CTI será encargado de completar la valorización de materiales faltantes.

Resulta fundamental la aprobación de los poblados cercanos, estos deben incluir al menos un representante en reuniones de diseño participativo, utilizando como base el proyecto planteado. Además, estas deben hacerse cargo en conjunto con las municipalidades de AMSUR del Centro en cada una de sus actividades culturales.

El centro será un nuevo puesto en la generación de empleos, ya que se requiere de mano de obra calificada y no calificada para cada uno de los procesos, desde la recolección de residuos, operación de las maquinarias, separación manual de materiales, carga y descarga de camiones, personal de aseo, personal de elaboración de alimentos y personal administrativo.

Por otro lado el CTI se emplea como un foco importante de educación ambiental para toda la isla ya que el proyecto integra infraestructura para el desarrollo de programas de actividades, talleres y recorridos por las instalaciones a cargo de la asociación de municipalidades y organizaciones sociales para que los estudiantes de los colegios,

Esquema de Alternativas de crecimiento de los módulos tomando en cuenta la variación y composición de los residuos, siendo capaz de adaptarse a diversos escenarios.



universidades y la comunidad chilota sean participe de los procesos y así evidenciar la importancia del reciclaje, la modificación de hábitos de consumo y la protección del medioambiente.

PROPUESTA DE USO Y MANTENCIÓN DEL PROYECTO UNA VEZ MATERIALIZADO

El edificio se encuentra en constante crecimiento, no tan solo de la forma y estructura, sino que también de los usos, ya que cada residuo a procesar es cada vez mayor su cantidad y requiere de aumentar su capacidad tanto de la infraestructura como de mano de obra, además la composición de los residuos se verá afectada por las políticas que vaya lanzando la Ley REP que afectarán a las costumbres de los habitantes y por consiguiente los residuos producidos.

Por ende, se plantea un diseño modular capaz de adaptarse a nuevos requerimientos, teniendo una vida útil de hasta 80 años, posteriormente se podrá seguir utilizando con la misma capacidad y se plantea la fecha del 2100 como fecha límite de crecimiento debido a que en esa fecha ya debiese haber nuevas formas de valorizar los residuos con mayor tecnología, más compactas y a un menor costo.

El proyecto posee una estructura modular y homogénea, donde cada módulo tiene una estructura independiente, por si se requiere mantención o cambio de piezas no es necesario parar su funcionamiento, se podría realizar el cambio o mantenimiento fácilmente. También, cada módulo tendrá fachada retráctil permitiendo ingresar y extraer maquinarias de gran tamaño para ser mantenida, reparada o cambiada en caso de que se requiera.

Los talleres, recorridos y actividades culturales que se desarrollen en el Centro quedan a cargo de los departamentos de cultural de las municipalidades y de las organizaciones vecinales, los que velaran por su adecuado funcionamiento y mantención.

CAPÍTULO 7

Conclusión



Fotografía: Cristian Mora

CONCLUSIÓN

Con la recopilación de información, se rescata que Chiloé se encuentra en crisis por el inadecuado manejo de residuos, lo que está generando un acelerado deterioro del paisaje y desgaste medioambiental, afectando directamente a la población, ya sea en la calidad de vida, como en la percepción del entorno y en conflictos territoriales. Las propuestas ya presentadas anteriormente por las autoridades apuntan a soluciones prácticas momentáneas que no resuelven el problema de fondo, debido a la falta de lectura y comprensión del territorio produciéndoles la sensación de exclusión en las comunidades, resultantes del rechazo ante la presentación de cualquier proyecto de gestión de residuos. Por ende, un proyecto de tales características debe tener como prioridad la comunicación y el diseño arquitectónico, en conjunto con representantes de los poblados cercanos y entidades sociales con el fin de integrarlos, contribuir con la apropiación y arraigo con el proyecto, por parte de la comunidad chilota. Este proyecto se presenta como una primera solución, para tener bases con el fin de establecer un diálogo con diferentes grupos sociales, quedando disponible a modificaciones posteriores.

Amsur presenta un sitio para que se instaure cualquier proyecto de gestión de residuos, este lugar se considera como esencial, ya que se plantea tomar como “zona de sacrificio” ambiental para instaurar este proyecto de regeneración del paisaje, la idea es utilizar los residuos del vertedero para reducirlos y reciclarlos, de esta forma se deshace la fuente de contaminación por medio del CTI. Se emplean los residuos y los que se estima producir a futuro como materia prima, por lo que se generaría una nueva fuente económica, energética y laboral, en conjunto de una concientización medioambiental, con capacidad de replicarse y adaptarse en las otras asociaciones de Chiloé.

El diseño sustentable planteado se encuentra optimizado al uso y a la capacidad requerida acorde de la proyección de crecimiento y composición. Se propone el proyecto en etapas para analizarlo con mayor claridad y adaptarlo según las distintas variables que se enfrentarán los residuos, como por ejemplo las influencias de nuevas políticas públicas que modifiquen el comportamiento y así poseer una mayor certeza en cuanto es lo que requiere la proyección de generación de desechos y tener un eficiente uso de la total infraestructura necesaria.

Los principales focos del diseño tienen como eje central la eficacia en cada uno de los programas y el espacio requerido. Se integra la gestión, la educación medioambiental, la eficiencia energética, la diferenciación de circulaciones con fluidez sin interferencias, la regeneración del paisaje y el reconocimiento de este, asimismo un potencial trabajo en conjunto con empresas preexistentes en torno a la gestión de residuos.

DISCUSIÓN

Pese a la llegada de un diseño conforme por parte del estudiante, se reconoce que se requieren estudios de proyección de residuos realizados por expertos, datos confiables que sumen una mayor cantidad de variables como nuevas políticas públicas. También, es de gran importancia la presencia de un estudio de factibilidad e impacto ambiental, donde se analice a fondo la composición de las distintas napas, fuentes hídricas, calidad del suelo, entre otros, con el fin de perjudicar lo menos posible los ecosistemas existentes.

Una de las limitaciones a las que se enfrenta este proyecto de título es la falta de diálogo con los habitantes de poblados cercanos del sitio escogido, para tener mayor claridad de sus ideas, sus necesidades y requerimientos. Así también, se reconoce que se debió corregir con profesionales especializados en el tema, al igual que con profesores de cada una de las áreas, ya sea urbanismo, estructura, construcción y geografía, para tener una visión más completa en conjunto de soluciones más efectivas en cada una de las áreas del proyecto.

Ante la situación actual del país resulta con mayor complejidad desarrollar dichas actividades, pero se tiene plena conciencia de la falta de estas, las cuales no son posibles de realizar.

CAPÍTULO 8

Bibliografía



Fotografía: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

Informe

- ^a Bravo, J. M. (2004). La Cultura Chilota y su expresión territorial en el contexto de la globalización de la economía (Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile,). Recuperado de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2004/aq-bravo_j/pdfAmont/aq-bravo_j.pdf
- ^b Centro de Análisis de Políticas Públicas; Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile. (2016). Informe País Estado del medio ambiente en Chile 1995-2015 (Registro I.S.B.N 978-956-19-0994-6). Recuperado de <http://www.inap.uchile.cl/publicaciones/129607/informe-pais-estado-del-medio-ambiente-en-chile-1999-2015>
- ^c Gobierno de la Región de Los Lagos, Comisión Nacional del Medio Ambiente, & Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (2009). Diagnóstico para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Chiloé y Palena (Informe n°4). Recuperado de http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/articles-48879_recurso_4.pdf
- ^d Inversiones e inmobiliaria Huaiquilaf Ltda. (2018). Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento de valorización de residuos en Chile (para Subsecretaría del Medio Ambiente). Recuperado de http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/O_catastro_de_sitios.pdf
- ^e Ministerio de Fomento, Gobierno de España. (2013). Residuos plásticos (Ficha técnica). Recuperado de http://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_RESIDUOSPLASTICOSDIC2013.pdf
- ^f Subsecretaría de desarrollo regional y administrativo (SUBDERE). (2018). Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de los RSD y asimilables (Informe N°2). Recuperado de http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/O_catastro_de_sitios.pdf
- ^g Subsecretaría de desarrollo regional y administrativo (SUBDERE). (2018). Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de los RSD y asimilables (Informe N°1). Recuperado de http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/2_marco_legal_agosto_2018.pdf
- ^h Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. (2019). Informe Técnico de Fiscalización Ambiental Vertedero de Dicham. Recuperado de <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Fiscalizacion/Ficha/1044588>

Periódico/ Revista

- ⁱ FuturEnviro. (2014, marzo). Innovadora planta de tratamiento de basura que higieniza y recicla los residuos. FuturEnviro, pág. 63-69. Recuperado de futurenviro.es
- ^j González, K. (2019, 16 abril). ¿Qué hacer con la basura en Chiloé? El colapso sanitario en la Isla Grande. La Tercera, p. 1. Recuperado de <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/que-hacer-con-la-basura-en-chiloe-el-colapso-sanitario-en-la-isla-grande/617974/#>

- ^k La Opinión de Chiloé. (2019, abril 14). Contraloría: todos los vertederos municipales de Chiloé están en ilegalidad. La Opinión de Chiloé, pp. 01-01. Recuperado de <https://laopiniondechiloe.cl>
- ^l Montaña Soto, A. (2019, julio 26). ¿Por qué Chiloé necesita de una planificación territorial? La Estrella Chiloé, pp. 16-19.

Página Web

- ^m Bjarke Ingels Group, BIG. (2019). Amager Bakke. Recuperado 22 de marzo de 2020, de <https://big.dk/>
- ⁿ Cecilia Inés Galimberti. (2013). Paisaje Cultural y región. Una genealogía revisada. 26-04-2018, de Geographos Revista digital. Sitio web: <https://web.au.es/es/revista-geographos-giecryal/documentos/cecilia-galimberti.pdf?noCache=1372936293003>
- ^ñ Gutierrez, R. (2007, junio 15). Las Misiones circulares de los Jesuitas en Chiloé. Recuperado 24 de marzo de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n1/v20n1a04.pdf>
- ^o La Ley 20.920, Implementación de la Ley. (2017, 30 noviembre). Recuperado 7 mayo, 2019, de http://chilerecicla.gob.cl/la_ley/
- ^p Plataforma Arquitectura. (2017, febrero 27). Centro de Energía Baja en Carbono Península de Greenwich / C.F. Møller Architects. Recuperado 22 de marzo de 2020, de <https://www.plataformaarquitectura.cl/>
- ^q Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). Definición de paisaje. Recuperado 26 de marzo de 2020, de <https://definicion.de/paisaje/>
- ^r Pérez Porto, J., & Merino, M. (2014). Definición de territorio. Recuperado 27 de marzo de 2020, de <https://definicion.de/territorio/>
- ^s Re-vuelta, A. (2019, mayo 3). Crisis por la basura: Mocopulli-Punahuel-Piriquina área de sacrificio - Re-Vuelta.cl. Recuperado 30 de marzo de 2020, de <https://www.re-vuelta.cl/>
- ^t SHLA & GPA. (2016, enero 1). SHL – Shenzhen East Waste-to-Energy Plant. Recuperado 21 de marzo de 2020, de <https://www.shl.dk/shenzhen-east-waste-to-energy-plant/>
- ^u Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (s.f.). División Desarrollo Regional. Recuperado 11 mayo, 2019, de http://www.subdere.gov.cl/programas/division_municipales

Libro

- ^v Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Lobos, J., Rojas, E., Berg, L., & Ulloa, M. (2006). Archipiélago de Chiloé guía de Arquitectura (Ed. rev.). Recuperado de https://ws147.juntadeandalucia.es/obraspublicasyvivienda/publicaciones/04%20COOPERACION%20INTERNACIONAL/guia_arquitectura_archipelago_chiloe/libro_electronico_chiloe/files/assets/basic-html/page1.html

- x Lynch, K. (2008). The image of the City (Ed. rev.). Recuperado de <https://taller1smcr.files.wordpress.com/2015/06/kevin-lynch-la-imagen-de-la-ciudad.pdf>
- y Poliakova, Y.(1995). El Colegio jesuita de Castro y la evangelización de Veliches, Chonos y etnias australes en los siglos XVII y XVIII. Tesis para optar al título de magister en Historia. Valparaiso: Universidad de Valparaiso, Facultad de Derecho y Ciencia Sociales.

Conferencia

- z Comunicaciones VID | Comunicaciones FAU, a. (2018). Universidad y Estado visibilizan los peligros de las zonas de sacrificio en Chile. Presentado en Conversatorio en Facultad de Arquitectura y Urbanismo: Universidad y Estado visibilizan los peligros de las zonas de sacrificio en Chile, Santiago, Chile. Recuperado de <http://www.fau.uchile.cl/noticias/universidad-y-estado-visibilizan-peligros-de-las-zonas-de-sacrificio>

Profesionales consultados

Profesor guía: **Manuel Amaya Diaz**

Ayudante: **Pablo Vega Silva**, Arquitecto de la Universidad de Chile.

Profesor consultado: **Luis Goldsack Jarpa**, Arquitecto de la Universidad de Chile.

Profesional consultado:

Profesional consultado: Nelson Cárcamo Barría, Director de la DIMAO de la Municipalidad de Castro, Chiloé.

Joaquín Henríquez García, Ingeniero Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Bárbara Fuenzalida, Egresada de Ingeniero Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Agradecimientos

Profesores de revisión de comisiones intermedias:

Hernán Elgueta
Felipe Gallardo
Leopoldo Prat
Rodrigo Sepulveda

También se agradece a:

Margarita Piña
Cristian Piña
Manuela Padilla
Catalina Lagos
Daniel Leiva
Cristian Mora
Bernardita Molina
Simón Fuenzalida

CAPÍTULO 9

Anexos



Fotografía: Elaboración propia

ANEXO
N° 1IDENTIFICACIÓN DE LEYES, DECRETOS, RESOLUCIONES Y
POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS
DOMICILIARIOS

Año	Tipo de Norma	Descripción
1947	Decreto 4740	Aprueba el Reglamento sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales; Le atribuye responsabilidades a las municipalidades para proveer limpieza y conservación de condiciones de salud en sitios públicos de tránsito y recreo.
1968	Decreto de Fuerza de Ley 725	Código Sanitario; establece el marco normativo chileno asociado a residuos sólidos. Establece la obligación de las municipalidades de recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados los residuos que se depositen o produzcan en la vía pública; también establece las autorizaciones para el manejo de instalaciones sanitarias.
1980	Resolución 2444	Norma Sanitaria Mínima para la Operación de Basurales; define características del lugar, la dotación necesaria, el personal necesario, condiciones para la operación del basural y fiscalización por parte de las autoridades.
2000	Decreto 594	Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo; para resguardar la salud y bienestar de las personas que allí se desempeñan.
2005	– Decreto ley 3063/1979	Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos; busca completar el marco regulatorio para los diferentes residuos sólidos y establecer medidas de fiscalización para mejorar la gestión. Ley de Rentas Municipales
2007	Ley 20.173 –	Comisión Nacional del Medio Ambiente; Establece un marco jurídico, estableciendo la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derechos de vivir en un ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Programa Nacional de Residuos Sólidos de la Subsecretaría de Desarrollo Regional SUBDERE; implementa sistemas integrales de gestión de residuos en las regiones, disponiendo fondos para ello, impulsando mejoras en gestión, alternativas de inversión, capacitación y asesoría a municipalidades.
2008	Decreto 189	Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básica en los Rellenos Sanitarios; establece las condiciones mínimas para el funcionamiento de los Rellenos Sanitarios, quedando obsoletos los permisos para el funcionamiento de los Basurales, Vertederos y todos los sitios de disposición final que no cumplan todos los Artículos de este decreto.
2009	Decreto 6	Aprueba Reglamento sobre el Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS)

Cuadros de elaboración propia basada en la información de:

1. *Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile.* Recuperado de <https://circabc.europa.eu>
2. *BCN Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.* Recuperado de <https://www.leychile.cl>
3. *Subsecretaría de desarrollo regional y administrativo (SUBDERE).* Recuperado de <http://www.subdere.gov.cl>

Descripción	Tipo de Norma	Año
Crea el Ministerio del Medio Ambiente, El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia de Medio Ambiente (MINSEGPRES); para proponer políticas, planes y programas en materia de residuos y control medioambiental.	Ley 20.417	2010
Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes RETC; establece que los declarantes deben reportar cada año sus residuos generados en SINADER Sistema Nacional de Declaración de Residuos; identificando Origen, toneladas, destino y tratamiento.	Decreto 1	2013
Establece Norma de Emisión para Incineración, Co-incineración y Co-procesamiento y Deroga Decreto N° 45 de 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; corresponde a hornos rotatorios de cal o a instalaciones forestales e instalaciones de co-procesamiento que corresponda a hornos de cemento, que utilice combustibles distintos a los tradicionales.	Decreto 29	
Sanciona el Transporte de Desechos hacia Vertederos Clandestinos; considera el depósito de desechos en sitios eriazos, vertederos o depósitos clandestinos o ilegales y en bienes nacionales de uso público.	Ley 20.879	2015
Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento del Reciclaje; (Ley REP) busca disminuir la generación de residuos, aumentando la tasa de valorización, reutilización y reciclaje. Obliga a los productores a responsabilizarse del procesamiento y/o valorización del producto. También, otorga a las Municipalidades facultades para establecer convenios para sistemas de gestión con recicladores base incorporando estrategias de separación en origen. Además de promover la educación ambiental.	Ley 20.920	2016
Reglamento del Fondo para el Reciclaje; El MMA cuenta con un fondo para el fomento de reutilización y valorización de residuos para financiar parcial o totalmente proyectos, programas y acciones para prevenir la generación de residuos. Define procedimiento de postulación, evaluación, selección, adjudicación, entrega de recursos y control de los proyectos.	Decreto Supremo 7	2017
Reglamento que Regula el Procedimiento de elaboración de los Decretos Supremos Establecidos en la Ley n° 20.920	Decreto Supremo 8	
Realiza Primer Requerimiento de Información a los Productores de Productos Prioritarios de Indica; aplica a productores de Aceites Lubricantes	Resolución 425 EXENTA	

Año	Tipo de Norma	Descripción
2017	Resolución 483 EXENTA	Realiza Segundo Requerimiento de Información a los Productores de Productos Prioritarios que Indica; aplica a Aceites Lubricantes, Aparatos eléctricos y electrónicos, baterías, envases y embalajes, neumáticos, pilas, diarios, periódicos y revistas.
2018	Ley 21.100 Ley 21.074	Prohíbe la Entrega de Bolsas Plásticas de Comercio en todo el Territorio Nacional Fortalecimiento de la Regionalización del País; el plan Regional de Ordenamiento Territorial orienta a través de lineamientos estratégicos y una macrozonificación del territorio. También, establece condiciones de localización para la infraestructura y actividades de disposición de los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamiento, no comprendidas en la planificación urbanística, junto con la identificación de las áreas para su localización preferentemente. Política Nacional de Residuos Sólidos 2018-2030; establece, ordena y orienta las acciones que el Estado deberá ejecutar para aumentar la tasa de valorización de residuos hasta un 30%, entre los años 2018 y 2030 con un plan de acción que se actualizará cada 5 años.

NORMAS CHILENAS RELACIONADAS CON EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Año	Norma	Título
2003	NCh 2190	Transporte de Sustancias Peligrosas Distintivos para Identificación de Riesgos.
2010	NCh 3190	Calidad del Aire – Determinación de la Concentración de Olor por Olfatometría Dinámica.
2012	NCh 3212 NCh 3321	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas- Directrices Generales sobre Olores Molestos. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM)
2013	NCh 382 NCh 3322	Sustancias Peligrosas – Clasificación. Colores de Contenedores para Identificar Distintas Fracciones de Residuos.
2015	NCh 2880 NCh 2245 NCh 3375 NCh 3376	Compost - Requisitos de Calidad y Clasificación. Hoja de Datos de Seguridad para Productos Químicos. Digestato – Requisitos de Calidad. Residuos Sólidos Municipales – Diseño y Operación de Instalaciones de Recepción y Almacenamiento.

ANEXO
N° 2

PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO DE LOS RESIDUOS
DOMICILIARIOS DE AMSUR

Año	Población Atendida	Basura per cápita (kg/año)	Basura per cápita (kg/día)	Basura Total (ton/año)	Basura Total (ton/día)
2020	121.830	461,88	1,27	56.271	154,17
2025	128.327	495,53	1,36	63.590	174,22
2030	134.825	529,17	1,45	71.345	195,47
2035	141.322	562,82	1,54	79.538	217,91
2040	147.820	596,46	1,63	88.168	241,56
2045	154.317	630,10	1,73	97.236	266,40
2050	160.815	663,75	1,82	106.740	292,44
2055	167.312	697,39	1,91	116.682	319,68
2060	173.809	731,04	2,00	127.061	348,11
2065	180.307	764,68	2,10	137.877	377,75
2070	186.804	798,33	2,19	149.131	408,58
2075	193.302	831,97	2,28	160.821	440,61
2080	199.799	865,62	2,37	172.949	471,83
2085	206.297	899,26	2,46	185.514	508,26
2090	212.794	932,90	2,56	198.516	543,88
2095	219.291	966,55	2,65	211.956	580,70
2100	225.789	1000,19	2,74	225.832	618,72

Población Atendida (PA): Corresponde a la población total atendida en un depósito final, es la suma de la población de las comunas y la población flotante que reciben a diario. La población flotante en la región corresponde a un 24% aproximado adicional; entonces:

Población Atendida : PA

Población de AMSUR (Castro + Chonchi + Puqueldón + Queilén + Quellón): PC

$$PA = PC * 1,24$$

Año del censo	Cantidad de población de AMSUR (PC)	Población Atendida (PA = PC * 1,24)
1970	48.730	60.425
1982	55.911	69.330
1992	64.813	80.368
2002	83.061	102.996
2017	95.163	118.002

Regresión lineal

Para graficar y obtener la fórmula lineal de crecimiento de la población, se considera la constante (x) y la variable (y) de la siguiente forma:

x = año del censo

y = cantidad de población de AMSUR (PC)

Con la herramienta análisis de datos en Excel se obtiene:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,98472598
Coefficiente de determinación R^2	0,96968526
R^2 ajustado	0,95958035
Error típico	3867,8652
Observaciones	5

Análisis de varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1435624599	1435624599	95,9617657	0,00226082
Residuos	3	44881143,7	14960381,2		
Total	4	1480505743			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-2018652,19	213174,246	-9,46949377	0,00249646	-2697067,78	-1340236,6	-2697067,78	-1340236,6
año	1047,97139	106,979438	9,79600764	0,00226082	707,515073	1388,42771	707,515073	1388,42771

Considerando la siguiente formula de la ecuación lineal:

$$Y = B_0 + B_1 * X_1$$

Se toman los datos de los coeficientes para integrarlos a la fórmula:

B₀ = 2018652,19

B₁ = 1047,97139

Entonces la Población Atendida en la tabla de proyección se calcula de la siguiente forma:

$$Población Atendida (PA) = (B_0 + B_1 * X_1) * 1,24$$

Basura Per cápita: corresponde a la cantidad de residuos generados por cada habitante, medido en Kg/día o Kg/año.

Para realizar un gráfico y formula del comportamiento de los residuos generados por persona durante los años, se toman los datos de los residuos de los últimos 20 años, resumidos en la siguiente tabla:

Año	Basura Per cápita (kg/año)	Basura Per cápita (kg/día)
2000	326	0,89
2001	334	0,92
2002	341	0,93
2003	348	0,95
2004	355	0,97
2005	359	0,98
2006	369	1,01
2007	376	1,03
2008	383	1,05
2009	384	1,05
2013	408,8	1,12
2014	419,75	1,15
2017	445,3	1,22
2018	569	1,56

Regresión lineal

Para graficar y obtener la fórmula lineal de crecimiento de los residuos Per cápita, se considera la constante (x) y la variable (y) de la siguiente forma:

x = año

y = Basura Per cápita (kg/día)

Con la herramienta análisis de datos en Excel se obtiene:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,98974403
Coefficiente de determinación R^2	0,97959325
R^2 ajustado	0,972791
Error típico	0,00869718
Observaciones	5

Análisis de varianza

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,01089308	0,01089308	144,010169	0,00124489
Residuos	3	0,00022692	7,5641E-05		
Total	4	0,01112			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-90,4342308	7,671416	-11,7884665	0,00131208	-114,8481	-66,0203612	-114,8481	-66,0203612
Año	0,04576923	0,00381397	12,0004237	0,00124489	0,03363148	0,05790698	0,03363148	0,05790698

Considerando la siguiente formula de la ecuación lineal:

$$Y = B_0 + B_1 * X_1$$

Se toman los datos de los coeficientes para integrarlos a la fórmula:

$$B_0 = 90,3432308$$

$$B_1 = 0,04576923$$

Entonces la Basura Per cápita en la tabla de proyección se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Basura Per cápita (kg/año)} = B_0 + B_1 * X_1$$

$$\text{Basura Per cápita (kg/día)} = \frac{\text{Basura Per cápita (kg/año)}}{365}$$

Luego, para obtener la Basura total por año se multiplica el resultado de la Población Atendida por la cantidad de Basura Per cápita y para obtener esta cantidad en toneladas se debe dividir en 1000, así transformar los kg en toneladas.

$$\text{Basura Total (ton/año)} = \frac{\text{Población Atendida (PA)} * \text{Basura Per cápita (kg/año)}}{1.000}$$

Y por último, para obtener la Basura total por día se multiplica el resultado de la Población Atendida por la cantidad de Basura Per cápita y para obtener esta cantidad en toneladas se debe dividir en 1000, así transformar los kg en toneladas.

$$\text{Basura Total (ton/día)} = \frac{\text{Población Atendida (PA)} * \text{Basura Per cápita (kg/día)}}{1.000}$$

Con este mismo procedimiento se obtuvieron los datos de las siguientes tablas:

Proyección de población y residuos a producir en Castro				
año	poblacion	población + pob. flotante	Basura per cápita (kg/año)	Basura total (ton/año)
2020	45539	56469	461,9	26082
2030	50262	62325	529,2	32981
2040	54986	68182	596,5	40668
2050	59709	74039	663,8	49143
2060	64432	79896	731,0	58407
2070	69155	85753	798,3	68459
2080	73879	91610	865,6	79299
2090	78602	97466	932,9	90926
2100	83325	103323	1000,2	103343

Proyección de población y residuos a producir en Chonchi				
año	poblacion	población + pob. flotante	Basura per cápita	Basura total (ton/año)
2020	14734	18270	461,9	8439
2030	15938	19763	529,2	10458
2040	17142	21256	596,5	12679
2050	18346	22750	663,8	15100
2060	19550	24243	731,0	17722
2070	20755	25736	798,3	20546
2080	21959	27229	865,6	23570
2090	23163	28722	932,9	26795
2100	24367	30215	1000,2	30221

Proyección de población y residuos a producir en Puqueldón				
año	poblacion	población + pob. flotante	Basura per cápita	Basura total (ton/año)
2020	4024	4990	461,9	2305
2030	3976	4930	529,2	2609
2040	3927	4870	596,5	2905
2050	3879	4810	663,8	3192
2060	3830	4750	731,0	3472
2070	3782	4690	798,3	3744
2080	3734	4630	865,6	4008
2090	3685	4570	932,9	4263
2100	3637	4510	1000,2	4511

Proyección de población y residuos a producir en Queilén				
año	poblacion	población + pob. flotante	Basura per cápita	Basura total (ton/año)
2020	5506	6827	461,9	3153
2030	5722	7095	529,2	3754
2040	5937	7362	596,5	4391
2050	6153	7630	663,8	5065
2060	6369	7898	731,0	5774
2070	6585	8166	798,3	6519
2080	6801	8434	865,6	7300
2090	7017	8702	932,9	8118
2100	7233	8969	1000,2	8971

Proyección de población y residuos a producir en Quellón				
año	poblacion	población + pob. flotante	Basura per cápita	Basura total (ton/año)
2020	28446	35274	461,9	16292
2030	32831	40711	529,2	21543
2040	37216	46147	596,5	27525
2050	41600	51584	663,8	34239
2060	45985	57021	731,0	41685
2070	50370	62458	798,3	49862
2080	54754	67895	865,6	58771
2090	59139	73332	932,9	68412
2100	63523	78769	1000,2	78784

ANEXO
N° 3RESULTADO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO DEL
VERTEDERO DE CASTRO

"Calicata Vertedero de Castro

Esta calicata tiene una profundidad aproximada de 4,2 metros, respecto al nivel de terreno.

Horizonte 1: Estrato de espesor 0,4m aproximadamente, se caracteriza por ser un suelo de cobertura vegetal, de color café oscuro, con presencia de raíces y alto contenido de humedad, producto de la alta pluviometría de la zona.

Horizonte 2: Estrato arcilloso de espesor 0,2m aproximadamente, con presencia de gravas de tamaño máximo 2" y en forma redondeada. Material de características plásticas.

Horizonte 3: Estrato de espesor 1,8m aproximadamente, consiste en una arena limosa de color gris, con presencia de humedad. Alto contenido de grava de tamaño diverso, existiendo partículas con sobretamaño superior a 3", y en forma redondeada. Material no plástico, con cementación moderada.

Horizonte 4: Estrato de espesor 1,8m aproximadamente, se caracteriza por ser una arena gravosa con presencia de finos y color gris, con tamaño máximo de partículas 2" de forma redondeada. Material con cementación moderada. Se evidencia presencia de humedad.

Durante la etapa de prospección realizada no se ha detectado la presencia de niveles hidrostáticos o freáticos hasta las cotas prospectadas. Además, la existencia en distintos grados en los estratos se debe a las precipitaciones del lugar y a la escorrentía superficial que infiltra hacia los estratos inferiores."

ANEXO
N° 4TABLA DE CAMIONES RECOLECTORES DE CON CAPACIDAD
PROMEDIO DE 10 TON SE NECESITAN EN EL TIEMPO

Año	Basura Total (Ton/día)	Cantidad de Camiones diarios de 10 ton
2020	154,17	15
2030	195,47	19
2040	241,56	24
2050	292,44	29
2060	348,11	35
2070	408,58	40
2080	473,83	47
2090	543,88	54
2100	618,72	62

ARTEFACTO Y PROGRAMAS A CONSIDERAR DEL
REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y
AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJOANEXO
N° 5

Decreto 594, Artículo 23: El número mínimo de artefactos se calculará en base a la siguiente tabla:

N° de personas que laboran por turno	Excusados con taza de WC	Lavatorios	Duchas
01 a 10	1	1	1
11 a 20	2	2	2
21 a 30	2	2	3
31 a 40	3	3	4
41 a 50	3	3	5
51 a 60	4	3	6
61 a 70	4	3	7
71 a 80	5	5	8
81 a 90	5	5	9
91 a 100	6	6	10

Artículo 27: Todo lugar de trabajo donde el tipo de actividad requiera el cambio de ropa, deberá estar dotado de un recinto fijo o móvil destinado a vestidor, cuyo espacio interior deberá estar limpio y protegido de condiciones climáticas extremas... En este recinto deberán disponerse los casilleros guardarrropas, los que estarán en buenas condiciones, serán ventilados y el número igual al total de trabajadores ocupados en el trabajo o faena.

ANEXO
N° 6

PROGRAMAS Y SUPERFICIES

01 Descarga: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
01 Descarga	Pesaje e identificación	Caseta de Identificación	1	9	9
		Baños	3	4	12
		Duchas	3	3	8
	Descarga	Recinto hermético	1	1.400	1.400
		Foso de Descarga	1	475	475
		Sala de manejo de grúa	1	9	9
	Area de servicio para recolectores	Taller de lavado	2	400	800
		Baños personal recolecto	6	3	20
		Baño y camarín discapaci	2	8	15
		Vestuario	2	17	34
		Duchas	6	3	17

2.798

02 Higenización: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
01 Higenización	Dosificador	Dosificador	4	10	40
		Cinta de distribución	3	5	15
		Area de trabajo	4	25	100
		Waste cleaner	6	42	252
	Trituración y esterilización	Area de trabajo	3	300	900
		Laboratorio de muestras	1	20	20
		Cinta de distribución	8	10	80
	Servicios	Ducha de emergencia	1	1	1
		Oficina y archivos	1	50	50
		SSHH	2	3	6
		Bodega	1	50	50

1.514

03 Biomasa: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
03 Biomasa	Tromel	Tromel	6	50	300
		Area de trabajo	1	200	400
		Laboratorio y muestras	1	20	20
		SSHH	2	3	6
		Sala de control	1	20	20
		Vaciado de camiones	2	n/a	0
	Biogas	Mezclado y docificación	1	100	100
		Fermentación	3	n/a	0
		Digestato	2	n/a	0
		Separador	1	n/a	0
		Tanque almacenamiento	2	n/a	0
	Cogeneración	Ducha de emergencia	2	2	4
		Cogeneración	2	75	150

1.000

04 Plástico: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
04 Plástico	Separación	Separador óptico	8	25	200
		Separador de Material	8	20	160
		Peletización	2	20	40
		Cinta transportadora	22	5	110
		Área de trabajo	1	500	500
		Almacenamiento y carga	Almacenamiento	1	270
	Servicios adicionales	Área de carga	2	60	120
		Laboratorio y muestras	1	20	20
		Ducha de emergencia	2	2	4
		SSHH	2	3	6
		Sala de control	1	20	20
		Bodega	1	50	50

1.500

05 Metal: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
04 Plástico	Separación	Separador óptico	8	25	200
		Separador de Material	8	20	160
		Peletización	2	20	40
		Cinta transportadora	22	5	110
		Área de trabajo	1	500	500
	Almacenamiento y carga	Almacenamiento	1	270	270
		Área de carga	2	60	120
	Servicios adicionales	Laboratorio y muestras	1	20	20
		Ducha de emergencia	2	2	4
		SSHH	2	3	6
		Sala de control	1	20	20
		Bodega	1	50	50

06 Separación manual: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
06 Separación Manual	Separación	Separación Manual	1	50	50
		Cinta transportadora	3	5	15
		Área de trabajo	1	500	500
	Servicios adicionales	Laboratorio y muestras	1	20	20
		Ducha de emergencia	2	2	4
		SSHH	2	3	6
		Sala de control	1	20	20
Bodega	1	50	50		
					665

07 Almacenamiento y carga: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
07 Almacenaje y zona de carga	Almacenamiento y carga	Almacenamiento	1	560	560
		Área de carga	1	60	60
					620

08 Administración: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
08 Administración y servicios	Administración	Hall Recepción	1	50	50
		Oficinas administrativa	2	10	20
		Oficina de Contabilidad	1	20	20
		Laboratorio y muestras	1	30	30
		Jefaturas de proceso	5	10	50
		Salas de reuniones	2	20	40
	Servicios adicionales	Comedores y cacin	1	500	500
		Ducha y camarines	14	3	42
		SSHH	8	3	24

09 Educación ambiental: Cuadro resumen de programas y superficies

Fase	Programa	Recinto	Cantidad	Superficie (m2)	Superficie Total (m2)
09 Educación Ambiental	Educación Ambiental	Recorrido peatonal	1	560	560
		Sala de proyección	1	150	150
		Salas de talleres	2	40	80
		SSHH	8	3	24
					664

C · T · I

MEMORIA DEL PROYECTO DE TÍTULO

Alumna: Valeska Fuenzalida Molina
Profesor guía: Manuel Amaya
2019 - 2020

