

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
Huertas + reciclaje.
PARQUE BARRANCAS, PUDAHUEL



Alumna: Mariana Hernández Marchant
Profesor Guía: Francis Pfenniger
Semestre Otoño 2018
Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile

PROFESIONALES / INSTITUCIONES CONSULTADAS:

- Patricio Rogers Navarrete. Encargado del Departamento de educación ambiental de la Dirección de Gestión Ambiental la Pintana (DIGA).
- Hernán Andrés Inssen Moya. Gerente General HOPE (Retiro y reciclaje a domicilio) y administrador del Centro de Reciclaje y Educación Ambiental de la Reina.
- . Edward Díaz. Ingeniero en Prevención de Riesgos y Gestión ambiental. Administrador Punto Limpio Vitacura.
- Constanza Valenzuela. Jefa del Departamento Técnico de Proyectos de la Municipalidad de Pudahuel.
- Raquel Rojas Zúñiga. Coordinadora EcoParque Peñalolén. Dirección de Medio Ambiente Municipalidad de Peñalolén.

ÍNDICE

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Problemática: Crisis ambiental, contaminación y residuos: La educación como una vía sostenible	1
1.2 Propuesta general	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
2.1 Crisis ambiental y residuos a nivel mundial	4
2.2 Gestión de residuos en la Región Metropolitana	9
2.3 Mercado del Reciclaje	13
2.4 ¿Por qué es importante reciclar? Ciclo de vida de los materiales / Economías circulares	19
2.5 Educación ambiental como herramienta de cambio / Huertas urbanas	21
2.6 Infraestructuras y sistemas para el reciclaje	24
2.7 Análisis de sistemas de gestión internacionales	28
2.8 Referentes nacionales sobre reciclaje y educación ambiental	30
2.9 Referentes internacionales	38
III. LUGAR / PRESENTACIÓN DE LA COMUNA	
3.1 Estructura social	40
3.2 Estructura urbana.....	44
3.3 Áreas verdes y espacio público.....	50
3.4 Geografía, clima y vegetación.....	60
IV. PROYECTO	
4.1 Definición de la propuesta	64
4.2 Objetivos	65
4.3 Elección del terreno	66
4.4 Escalas de intervención de la propuesta	70
4.5 Estrategias de gestión	76
4.6 Propuesta programática	84
4.7 Propuesta de sustentabilidad	92
4.8 Maquinaria	94
4.9 Tecnologías del reciclaje	95
4.91 Partido general y criterios de diseño	98
V. REFLEXIONES FINALES	101
VI. BIBLIOGRAFÍA	102

I. INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMÁTICA: CRISIS AMBIENTAL, CONTAMINACIÓN Y RESIDUOS: LA EDUCACIÓN COMO UNA VÍA SOSTENIBLE

Los residuos comprenden uno de los principales problemas generadores de la crisis ambiental actual. Los impactos provenientes del aumento de su producción en los últimos años no solo ha traído consecuencias para nuestro ecosistema y promovido su deterioro, sino que además ha originado una gran interrogante ¿Cuál será nuestro rol dentro de los próximos años para frenar esta situación, y qué medidas serían las correctas a adoptar en las ciudades para salvar nuestro ecosistema y enfrentar la creciente producción de basura?

A partir de los años 90 la educación ambiental se ha mostrado como la opción para la reeducación de la población como medida a contrarrestar una falta de hábitos que no se nos inculcaron desde temprana edad.

A nivel mundial la basura llega a los 2 billones de ton/anuales, dentro de los cuales los países con mayor renta son los mayores productores. Chile se encuentra entre uno de ellos perteneciendo actualmente a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), grupo de 34 países con mayor desarrollo económico mundial, además de ser uno de los países latinoamericanos con mayor producción per cápita de basura al año, 456kg por persona anual).

De los cerca de 20 millones de toneladas anuales que produce el país, 7,8 provienen de residuos municipales con

alta capacidad de ser reciclados. Estos se componen por residuos domiciliarios, podas municipales, residuos alimenticios de comercios y de ferias libres; los cuales en un 94,6% se desperdician yendo a los rellenos sanitarios. De estos 7,8 millones de toneladas, 4,5 provienen solo de la Región Metropolitana, de los cuales el 49% son orgánicos con la capacidad de ser compostables y el resto residuos inorgánicos altamente valorizables para su reutilización o reciclaje para la confección de nuevas materias primas (latas, plástico, vidrio y papel /cartón).¹

En cuanto a la gestión de los residuos en el país, esta no tuvo el impulso necesario en cuanto a políticas públicas para implementar sistemas de reciclaje integrales hasta el año 2016, en donde se promulga la Ley de Fomento al Reciclaje por el MMA la cual se basa en tres pilares: educación, valorización de residuos (reutilización, reciclaje, y valorización energética) y financiamiento.

Tanto la Ley de Fomento al Reciclaje como el Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana (ambos del MMA), impulsan actualmente la idea de diseñar, gestionar, construir y financiar proyectos relacionados al reciclaje. Su enfoque se centra en potenciar la participación tanto del sector público (municipalidades), del sector privado (empresas recicladores), y del sector informal (recolectores informales o base) para el diseño de sistemas de gestión de residuos y para

¹ (2016). Informe del Estado del Medio Ambiente. Santiago de Chile. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

la construcción de infraestructuras que promuevan el reciclaje y la educación ambiental por medio de programas educativos y de concientización para la población.

Dentro de este contexto, muchos de los residuos que se producen a diario, son aptos para apoyar el desarrollo de la agricultura urbana. En las ciudades modernas en donde el desecho es algo cotidiano, el aprovechamiento de estos es casi nulo por parte de la población consumidora, pudiéndose transformar ese material en algo útil y aprovecharlo para cultivar alimentos propios, aunque sea de manera experimental y para conocer el sabor de la verdura fresca y recién cosechada. Las huertas urbanas es una práctica altamente estudiada, practicada y registrada por la FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) en huertas urbanas, familiares, y escolares, demostrando la trascendencia de la educación en nutrición y seguridad alimentaria con el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en nuestro entorno inmediato.²

Pudahuel se presenta como una de las 37 comunas del Gran Santiago la cual no presenta ningún tipo de incentivo al reciclaje, una contaminación atmosférica con alto nivel de material particulado respirable, una gran precarización y escasez de áreas verdes y espacios públicos deteriorados por micro basurales y delincuencia; sumándole además el hecho de que tiene una de las mayores cantidades

de vertederos ilegales de la RM (con Lampa tienen el 25% del total, Pudahuel 10).

Por otro lado, posee unas condiciones particulares que la hacen ideal para proponer un sistema de gestión de residuos integral y sustentable de alianza público – privado. El número de empresas recicladoras existentes en sector industrial / comercial de la comuna, su ubicación privilegiada y única en cuanto a conectividad por las autopistas Ruta 68, Américo Vespucio y Costanera Norte con otras comunas y ciudades; y la construcción futura del nuevo paso nivel La Estrella sobre la Ruta 68. Esta última, en conjunto con el masterplan Municipal 2017 para un nuevo parque intercomunal (Parque Barrancas) en un tramo de 3,5m contigua a la autopista, terminaría por fin de conectar Pudahuel norte con sur, integrando la comuna y disminuyendo tiempos de desplazamiento.

1.2 PROPUESTA GENERAL

Se propone un Centro de Educación Ambiental en la zona urbana de Pudahuel, el cual incorpora las huertas urbanas y el reciclaje como metodología educativa ambiental, de concientización y promotora de la participación de la comunidad.

A partir de esto se reintegrarán a la cadena productiva y se valorizarán los residuos vegetales de las ferias libres y los inorgánicos de colegios y recintos municipales para la mantención de la

huerta y recuperación de áreas verdes comunales por medio del compostaje.

La localización del proyecto busca complementarse con la propuesta municipal del Parque Barrancas, parque intercomunal en fase final de desarrollo el cual pretende recuperar los espacios en deterioro contiguos a la ruta 68 soterrando un tramo de ésta, actualmente ocupados por micro basurales y delincuencia.

La ubicación central del proyecto

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos sobre los cuales se basó la investigación fueron:

Objetivo General:

A través del diseño de un proyecto de arquitectura, acercar las prácticas del reciclaje y la educación ambiental a la población urbana como método activador de la conciencia social medioambiental y herramienta de cambio cultural, formando a futuras generaciones en el uso respetuoso del medio ambiente en un contexto de futuro corredor verde intercomunal.

dentro de la zona urbana y del parque, permitirá no solo la proximidad a la población hacia la agricultura urbana y a las prácticas del reciclaje, (¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué? se recicla) sino que además otorgará al proyecto una ubicación estratégica de conexión con el sector industrial / comercial y las empresas recicladoras de la comuna, permitiendo una gestión sustentable de los residuos, a la vez que permite la difusión y la participación de la población en la problemática ambiental.

Objetivos específicos:

- Investigar y revelar la importancia sobre los sistemas de gestión de residuos y el reciclaje dentro de las ciudades y el medio ambiente.

- Revelar las diferentes formas en las que el reciclaje puede formar parte de la mecánica productiva de una huerta urbana.

- Comprender el contexto comunal y su potencial para desarrollar un sistema de gestión de residuos.

- Dar herramientas a la comunidad para comprender su rol dentro de la recuperación de la calidad ambiental y del mejoramiento de áreas verdes en una comuna históricamente vulnerada en este ámbito.

- Desarrollar un proyecto de arquitectura que no solo cumpla con las exigencias normativas para el manejo de residuos, si no también que sea un espacio detonador de la participación ciudadana.

² Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2006). Crear y manejar un huerto escolar. Un manual para profesores, padres y comunidades [Archivo PDF]. Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2014). Una huerta para todos. Manual de auto - instrucción.(5° Ed) [Archivo PDF]. Santiago de Chile.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.0 CRISIS AMBIENTAL Y RESIDUOS A NIVEL MUNDIAL

El factor antrópico y sus acciones, específicamente la generación de residuos, forma parte de las principales causantes de esta crisis ambiental global, y se forman a partir de la instauración de una cultura de consumo, en donde todo lo que se utiliza una determinada cantidad de veces se desecha y se cambia, teniendo consecuencias para las ciudades a nivel no solo ambiental, si no también económicos y sociales.

Según el informe del Banco Mundial del 2012, *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*, la producción de residuos aumentará desde los 3,5 millones de toneladas diarias en 2010 a cerca de 6 millones en 2025, siendo sumadas además a las ciudades del mundo unos 1.400 millones de personas en 2025, que producirán 1,42 kilos de basura urbana al día, más del doble de los 0,64 kilos producidos actualmente. Esto significa que en los próximos 10 años pasarán de producirse 680 millones de toneladas de desechos en las ciudades al año a 2.200 millones.¹

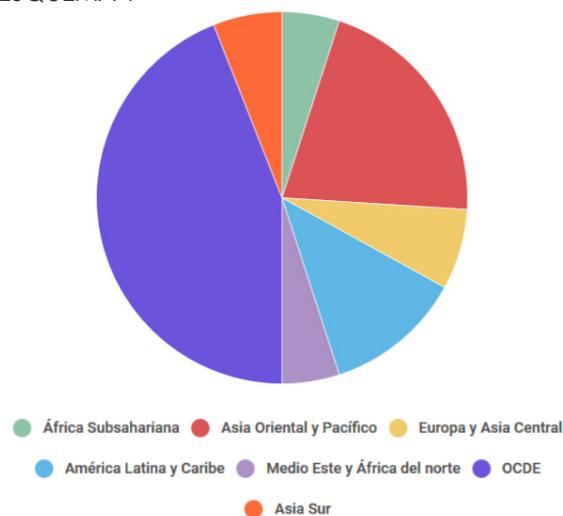
La situación actual y venidera, trae como consecuencia una serie de problemáticas derivadas para nuestro ecosistema pero directamente relacionadas con estas tasas de crecimiento: la falta de espacio para el tratamiento de residuos, la desaparición y explotación de los recursos naturales, el aumento de la contaminación, desaparición

de ecosistemas y hábitat naturales, etc. todo para la fabricación de nuevos productos, afectando tanto al factor biótico (flora y fauna de un lugar), como al abiótico (factores inertes: climático, geológico o geográfico).²

Los países de renta alta actualmente son los mayores productores de basura urbana en el mundo, siendo los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), es decir, los 34 países con las economías más grandes, los mayores generadores de basura del planeta aportando el 44% de la generación total.

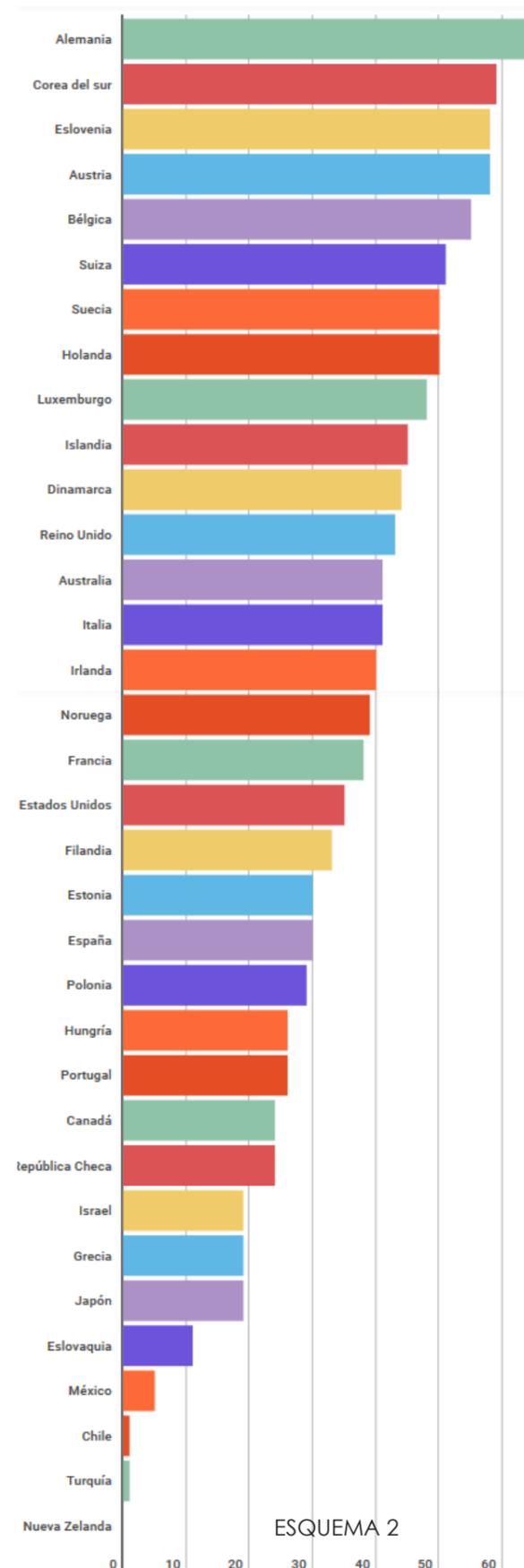
El 2013, la misma OCDE hizo un listado relacionado a estas 34 grandes economías, en la cual se evaluaron sus tasas de reciclaje y compostaje de residuos domiciliarios, en donde solo se encontraron EEUU (35%), Canadá (24%), México (5%) y Chile (1%) como países

ESQUEMA 1



¹ Los países que más basura generan y los que más reciclan del mundo. Recuperado del sitio web http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla_n_10509726.html

² ACNUR Comité Español. ¿Cuáles son las consecuencias de no reciclar?. Recuperado del sitio web <https://eacnur.org/blog/cuales-las-consecuencias-no-reciclar/>



ESQUEMA 2

americanos, siendo Chile posicionado en el penúltimo lugar con un porcentaje realmente bajo.

Éste último, se encuentra entre uno de los que más basura en Sudamérica produce, con 456 kilos anuales per cápita (año 2016), estando incluso por sobre Brasil (383 kg), siendo superado solo por Surinam (496 kg), y Guyana (558 kg). Las últimas cifras muestran que cada chileno genera 1,25 kilogramos, versus 1 kilogramo promedio en el 2004, dato que supone la producción de más de 21 mil toneladas al día a nivel nacional, en un país de 17 millones de habitantes.

En Chile la producción de residuos actualmente llega aproximadamente a las 20 millones de toneladas al año, las cuales se dividen en residuos industriales y municipales. Los industriales, los cuales se acercan a poco más de 12 millones de toneladas, provienen de procesos productivos de empresas con una generación de gran volumen, desechos actualmente normados por la recién aprobada Ley de Fomento al Reciclaje y Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP), dentro de la cual se exigiría a las empresas a gestionar sus propios residuos.

Los residuos municipales por su parte son gestionados por la municipalidad correspondiente, alcanzando hoy en día los 7,8 millones de toneladas. Se componen por residuos domiciliarios, podas municipales, residuos alimenticios de comercios y de ferias libres, desechos con un alto potencial

Esquema 1: Participación mundial en la generación de basura urbana por regiones. Esquema 2: Países de la OCDE que más reciclan (en %).

Fuente: Página web http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla_n_10509726.html

de ser reciclados. Las municipalidades debido a la falta de recursos internos y de financiamiento por parte del estado, estarían enviándolos en un 90% a los rellenos sanitarios y vertederos autorizados, sin contar que hay una cantidad no cuantificada dentro de este porcentaje que va a vertederos ilegales y micro basurales.

De los 7,8 millones de ton. el 49% corresponde a residuos orgánicos (carnes, frutas y hortalizas en su mayoría), 13% a podas y jardines, 9% a papel, 3% a cartón, plástico 10%, metales 1%, vidrio 4%, inertes 3%, cartón para bebidas 1%, otros 11%, es decir, una gran fracción de residuo que puede ser valorizado para la producción de compost, humus y/o biogás por medio de los residuos orgánicos y de las podas, y otra de residuos inorgánicos para su recolección, almacenamiento y valorización a través de su venta al mercado de las empresas recicladoras.³

Las problemáticas ambientales que trae como consecuencias el uso de los rellenos sanitarios como punto de eliminación para los residuos radican en la emisión de gran cantidad de gases tóxicos y gas metano como consecuencia de la descomposición de los residuos orgánicos, filtración de contaminantes líquidos lixiviados a la tierra y al agua subterránea, además de la posibilidad de llegar a perjudicar la salud de las poblaciones cercanas. Los lugares finales de eliminación de residuos han terminado convirtiéndose finalmente en un problema social ya

que nadie quiere tener basurales en su vecindad, aumentando cada vez más la necesidad de implementar vertederos, situación que se ha reflejado durante los últimos años en un aumento de microbasurales.⁴

El otro 10% se recicla según las cifras de MMA del 2017 (vs 1% de la OCDE del 2013), acción realizada principalmente por recicladores informales, los cuales recolectan de forma particular los residuos dentro del espacio público, y por empresas privadas recuperadoras y recicladoras, las cuales se encargan de comprar residuos producidos en empresas y municipalidades. En un menor grado esto se produce por iniciativas municipales como puntos limpios y puntos verdes, dentro de las cuales según el informe de la OCDE, en el 80% de las comunas del país no existen planes de gestión de desechos y muchas tienen problemas de recursos.

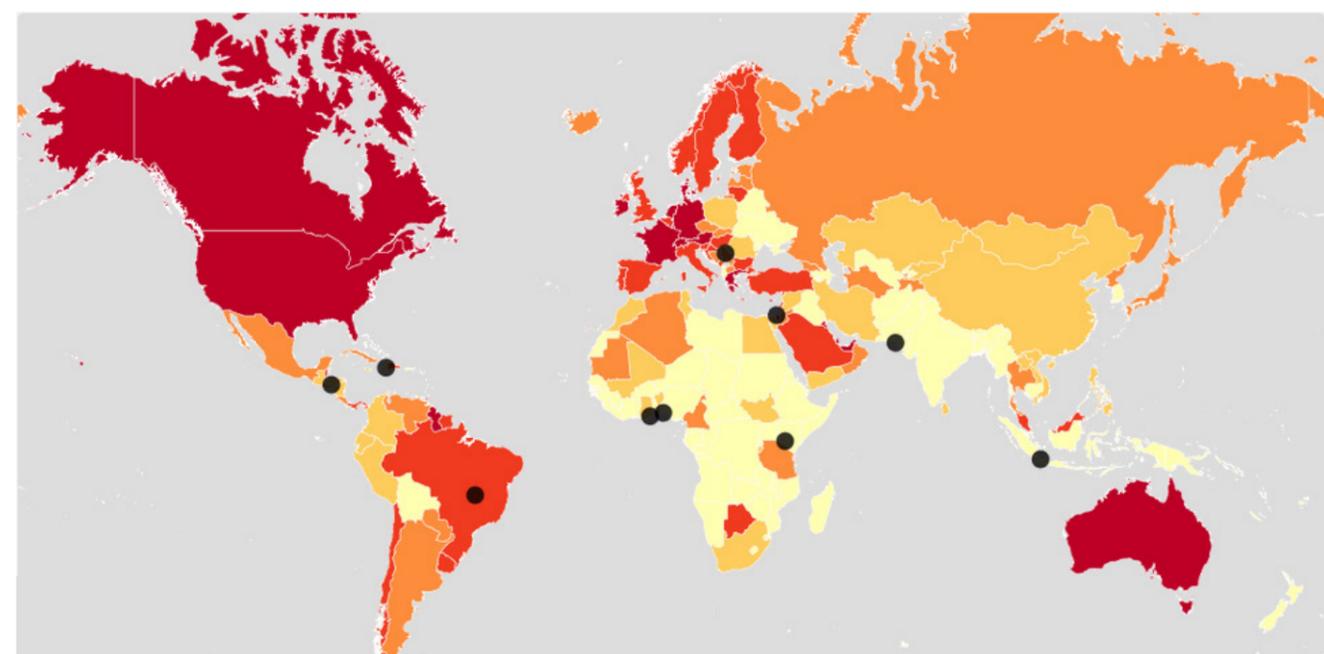
Según la 3ra Encuesta Nacional del Medio Ambiente solo el 19,9% de los chilenos recicla y el resto no lo hace habitualmente principalmente por falta de costumbre (32,7%), falta de lugares para el reciclaje (26,9%), por comodidad (12,4%), falta de información (9,6%) y falta de tiempo (8,1%).⁵

Por otro lado, el lugar más usado para hacerlo son los puntos limpios municipales (44,5%), seguido por los supermercados y grandes tiendas (30%); y luego por los edificios, condominios o en el barrio (17,6%).⁵

3 Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (2016). Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana [archivo PDF]. Santiago de Chile.

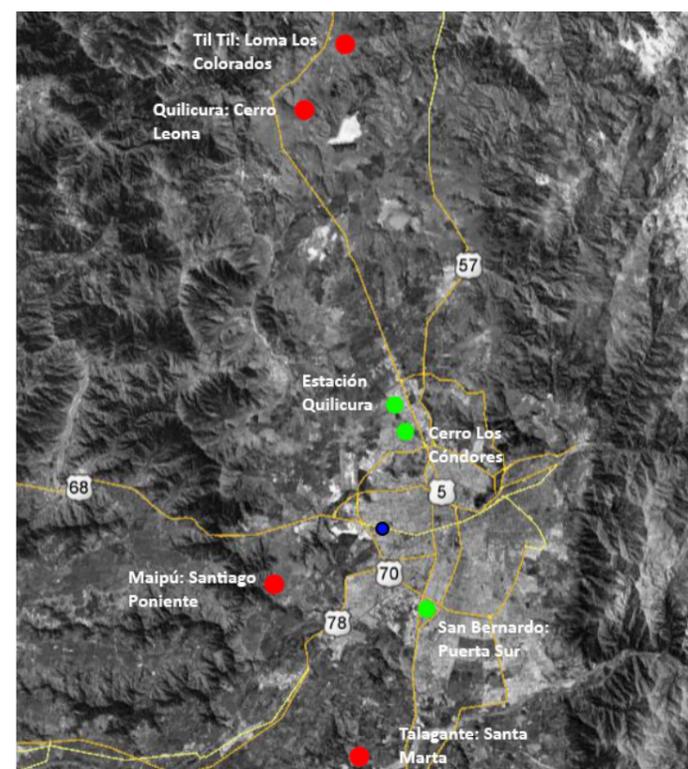
4 Chile lidera generación de basura per cápita en Sudamérica (2016). Recuperado del sitio web <http://www.2latercera.com/noticia/chile-lidera-generacion-basura-per-capita-sudamerica/>

5 Javier Neira R. y León Navarro (2017). Infografía: Cuánta basura producen los chilenos y cuáles son sus hábitos de reciclaje. Recuperado del sitio web <http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2017/05/17/858783/Infografia-Cuanta-basura-producen-los-chilenos-y-cuales-son-sus->



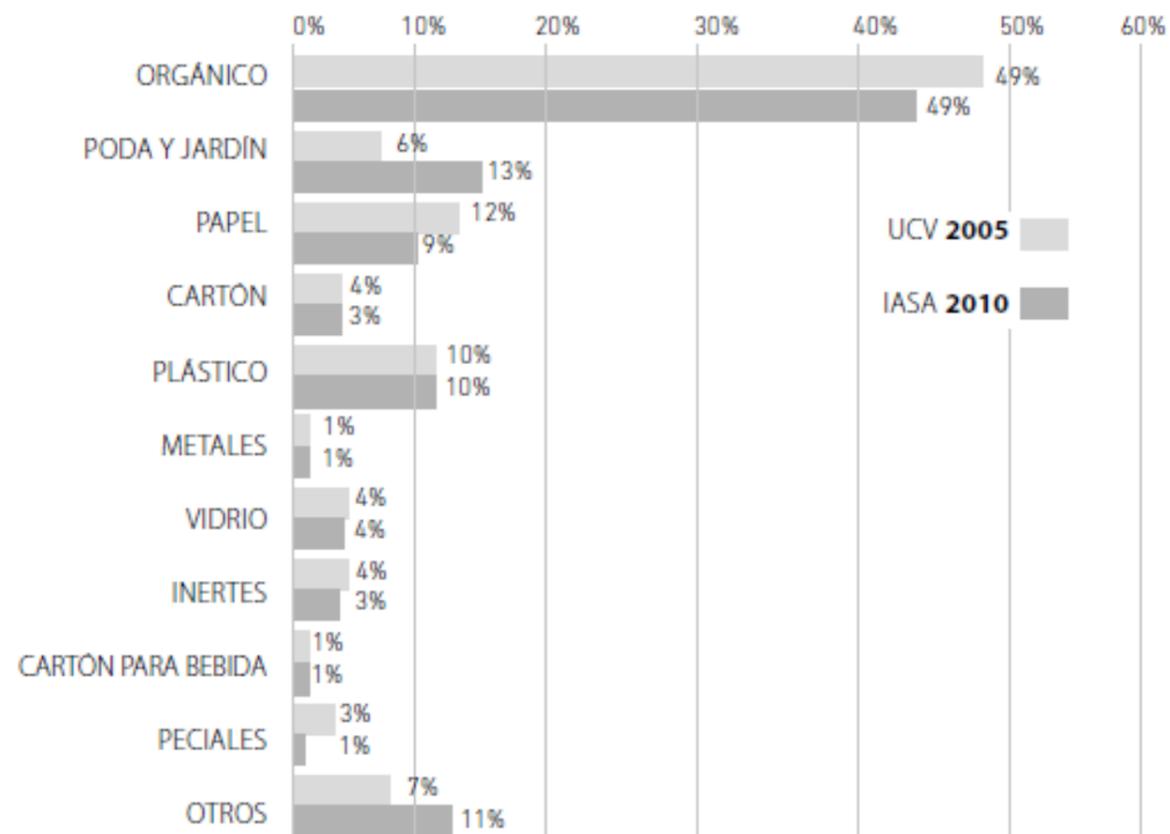
Infografía producción de basura anual en el mundo y en sudamérica según The Waste Atlas. Fuente: Hohr. R y Ripa J (2016). ¿Qué país produce más basura?. Recuperado del sitio web https://elpais.com/economia/2016/10/11/actualidad/1476178323_104642.html

- Sobre 500kg de basura por persona/año
- 380 - 500kg de basura por persona/año
- 380 - 500kg de basura por persona/año
- 200 - 380kg de basura por persona/año
- 0 - 200kg de basura por persona/año
- Vertederos mas grandes del mundo



- Rellenos Sanitarios
- Estaciones de Transferencia
- Proyecto

Gestión de residuos a nivel Metropolitano: Elaboración propia.



Composición Global de Residuos Sólidos Domiciliarios - Región Metropolitana de Santiago 2005 - 2010. Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (2016). Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana [archivo PDF]. Santiago de Chile. pp. 42

2.1 GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Dentro de esta compleja situación nacional, la Región Metropolitana, y específicamente su capital Santiago, se presenta como el área urbana con mayor producción de basura municipal al año. Según The Waste Atlas¹, esta se encuentra dentro de las principales 5 ciudades que generan más basura al año por persona (412 kg)², siendo superada por ciudades como Arica (616,9 kg) e Iquique (613,2 kg), pero con una población numéricamente muy superior, lo que se traduce es una producción de basura mucho mayor, considerando que de las 7,8 millones de toneladas anuales de basura municipal generadas a nivel país, 4,5 provienen de Santiago, es decir más de la mitad de la basura producida en Chile proviene de esta ciudad.³

Si bien la producción de basura en la R.M se concentra en el área urbana de la ciudad de Santiago, los procesos de generación, transporte, tratamiento y disposición final están vinculados a un sistema que abarca más allá de los límites urbanos, dentro de la cual se evidencia la falta de medidas para minimizar los altas cantidades de residuos producidos y enviados a los rellenos sanitarios.

A partir de la dinámica de los residuos en la Región Metropolitana, se identificaron 4 problemáticas específicas a tomar en

cuenta para diseñar el proyecto:

Problemática Ambiental

Existen cuatro rellenos sanitarios establecidos legalmente dentro de la región, los cuales abastecen, recepcionan y tratan la basura las comunas de la RM, pero que no han dado abasto a la creciente demanda, por lo que han originado de forma inevitable vertederos ilegales y microbasurales los cuales no funcionan con la tecnología y normativa adecuada. Si bien los rellenos sanitarios trabajan bajo la normativa que establece un determinado tratamiento para la basura que se recepciona, la producción inevitable de gases contaminantes y de lixiviados al suelo producto de la descomposición de desechos de todo tipo, forma parte del factor contaminante más importantes de estos recintos, los cuales son altamente perjudiciales para la salud de las personas. Por otro lado, los vertederos ilegales (más de 80 en la RM) dentro de los cuales las comunas de Pudahuel y Lampa presentan el 25% de ellos, están totalmente fuera de los estándares mínimos para funcionar, lo que evidencia la necesidad de buscar destinos alternativos a los residuos para disminuir las demandas de los vertederos.

1 Waste Atlas. Mapa interactivo. Recuperado del sitio web <http://www.atlas.d-waste.com/>
 2 Chile lidera generación de basura per cápita en Sudamérica (2016). Recuperado del sitio web <http://www2.latercera.com/noticia/chile-lidera-generacion-basura-per-capita-sudamerica/>
 3 Javier Neira R. y León Navarro (2017). Infografía: Cuánta basura producen los chilenos y cuáles son sus hábitos de reciclaje. Recuperado del sitio web <http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2017/05/17/858783/Infografia-Cuanta-basura-producen-los-chilenos-y-cuales-son-sus-habitos-de-reciclaje.html>

Problemática económica y administrativa:

La falta de financiamiento económico dentro de las municipalidades para implementar estrategias alternativas a la disposición final de los residuos municipales en los rellenos sanitarios ha sido un problema no abordado dentro de la Ley de Rentas Municipales, ya que solo el coste del proceso de recolección, transporte y disposición final en vertederos es contemplada dentro de ella. Esto hace destinar sus presupuestos a la contratación de empresas privadas de aseo por parte de los departamentos de Aseo y Ornato.

Las municipalidades gastan cerca de \$10.000 pesos por cada tonelada de basura depositada en rellenos sanitarios, inversión que se podría recuperar e incluso disminuir con la implementación de sistemas de gestión de basura comunales integrales que permitan su valorización, como se ha demostrado en el informe de la CONAMA del 2005, Sistemas de Reciclaje. Estudio de Casos en la Región Metropolitana, en donde se concluyó que en sistemas de reciclaje comunales pioneros como el de La Pintana (año 1999), Ñuñoa (2003), La Florida (2003), La Reina (1994), siempre el sistema de recolección diferenciada (separando y clasificando los residuos reciclables de lo que no) es más conveniente que la recolección normal en donde toda la basura se elimina sin valorización. Si bien existía una inversión inicial, los beneficios y ahorros económicos se evidenciaban posterior a los 2 años de la implementación del sistema.

Con la nueva ley promulgada, Ley del Fomento al Reciclaje (2016) esta

situación se vería abordada de forma positiva al incluir dentro de la normativa un fondo financiado por el Gobierno Regional destinado a proyectos municipales dirigidos a la valorización de residuos.

Problemática Social

Existe un bajo interés en nuestra sociedad por encargarse de los desechos que producen, situación reflejada en la Estudio de Reciclaje GfK Adimark (Febrero 2015), en donde se refleja que los porcentajes de reciclaje dentro de los chilenos bajó desde el año 2012 (29% recicla) al 2014 (17% recicla) en más de un 10%. Esto se produjo debido a que durante el 2012, el reciclaje tuvo su apogeo en el país y se convirtió en la práctica ecológica en tendencia, pero la falta de programas educativos y campañas de concientización por parte del estado revirtió esta condición. Según esta encuesta, el segmento de edades que menos recicla son los jóvenes de 15 a 24 años (9% de ellos recicla), versus el segmento de 55 a 64 años de edad que es el que más recicla (30%) dando cuenta de la necesidad de focalizar e implementar estos programas educativos dentro de establecimientos educacionales como técnicos y universitarios.

Por otro lado, se demuestra que las personas no tienen interés en recorrer grandes distancias para reciclar, tema abordado dentro de Plan de Acción Santiago Recicla en donde se expresa la importancia de implementar una red de puntos limpios y puntos verdes dentro de la región con el fin de acercar el reciclaje a la población, en conjunto con el desarrollo de alternativas mixtas de recogida de materiales que

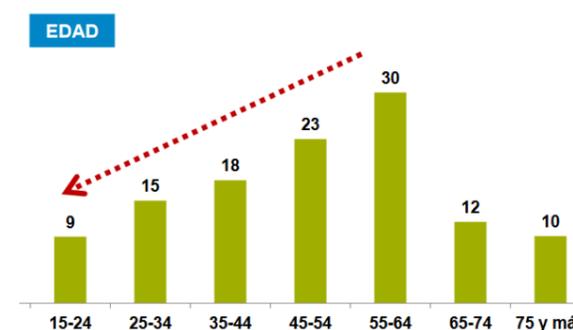
considere la recolección “casa a casa” u otras, considerando que parte de la ciudadanía no estaría disponible para transportar sus residuos a las citadas instalaciones, requiriéndose además fortalecer políticas públicas locales para la prevención de su generación.

En la RM en la actualidad existirían alrededor de 65 “Puntos Limpios” y 459 “Puntos Verdes”, cuya importancia como infraestructura del reciclaje es fundamental para reducir los % de basura producida, más aún cuando se complementa con educación ambiental constante para la población. Educar en temas de reciclaje se vuelve indispensable si se quiere revertir esta

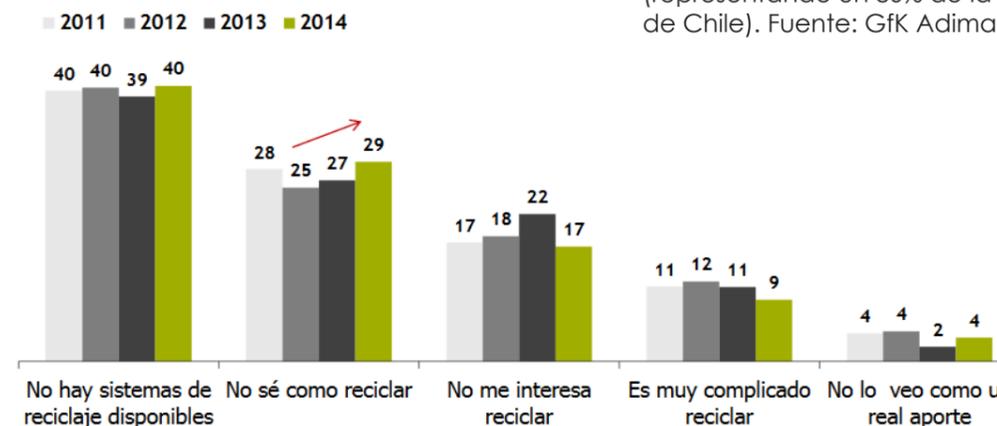
situación.

Problemática Arquitectónica

Existe una clara falta de infraestructura para albergar actividades asociadas al reciclaje y a una formalización de una tipología arquitectónica. Actualmente el reciclaje se realiza de manera más bien informal por el lado de los recicladores informales o base, los cuales hasta la Ley del Fomento al Reciclaje no se habían incluido dentro del sistema de gestión de los residuos, trabajando en precarias condiciones. Por otro lado, las infraestructuras municipales que albergan las actividades de valorización de residuos; recepción,



Porcentaje de chilenos que recicla según edad (representando un 80% de la población urbana de Chile). Fuente: GfK Adimark (2015).



Principales razones por las cuales los chilenos no reciclan. Fuente: GfK Adimark (2015). Reciclaje ¿Qué tanto nos interesa?. Recuperado del sitio web <https://www.adimark.cl/es/estudios/index.asp?id=268>

almacenamiento y tratamiento se realizan generalmente en lugares abiertos o en espacios techados tipo galpón con bajo aporte de capital para su implementación, en donde no existe una normativa que regule sus condiciones de habitabilidad para los trabajadores.

El rol educacional de estos recintos es bien limitado, e incluso inexistente, ya que en muchos casos se restringen el acceso al público, oportunidad que podría ser aprovechada en espacios bien diseñados como una forma didáctica de aprendizaje a través de visitas guiadas por los procesos de la valorización de desechos.



Tipología común de un punto limpio. Punto Limpio Parque Metropolitano de Santiago. Fuente: <https://vtr.com/empresa/newsletter/201301/noticia5.html>

2.2 MERCADO DEL RECICLAJE

Si bien, hasta hace poco, el reciclaje en Chile venía siendo una práctica bastante escasa debido por la falta de políticas públicas que respaldaran este tipo de actividades, realizada principalmente por los recicladores informales independientes (60%) y por empresas privadas y organizaciones de beneficencia (35%), viéndose limitada la participación del estado en conjunto con los municipios; durante la última década se han aprobado normas asociadas a éste ámbito, estableciéndose como la más importante la Ley del Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (REP) del MMA promulgada el 2016.

El objetivo de esta ley, es disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje o valorización, con el fin de impulsar un cambio cultural que podría aumentar y formalizar el negocio del reciclaje en Chile, al pretender aumentar de un 10% a un 30% las tasas de reciclaje nacionales teniendo como meta final la protección del medio ambiente minimizando la cantidad de basura que va a los rellenos sanitarios y vertederos.

a) Educación: Dentro de la jerarquía u orden de preferencia en el manejo de los residuos, se considera como primera alternativa la prevención, en donde el rol participativo, opinión y el involucramiento de la población son fundamentales para la reducción de los volúmenes de basura. La educación, concientización, capacitación y difusión son primordiales para generar cambios 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.

b) Valorización: La valorización de los residuos es la etapa posterior a la prevención, cuando el desecho ya es generado y es la alternativa previa a la eliminación a los rellenos sanitarios, y abarca el 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, siendo el reciclaje el empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje. Esta última por otro lado, hace empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico.

c) Financiamiento: La ley propone el Fondo para el reciclaje, un financiamiento económico y de gestión para las municipalidades que quieran desarrollar proyectos de tratamiento de residuos, ya sea con el objetivo de minimizar, tratar, reciclar o venderlos, siendo este apoyo económico dirigido a la construcción de infraestructura del reciclaje y al financiamiento de maquinaria necesaria, a la capacitación de funcionarios municipales para realizar tales actividades, a las campañas educativas y de concientización para la población, y a la capacitación de recolectores base para permitir

medidas para evitar que productos aptos para el uso o consumo, según lo determine el decreto supremo respectivo, se conviertan en residuos.

B. Cadena de distribución: Por otorgado, los distribuidores y comercializadores de PP deberán convenir con algún sistema de gestión la implementación de una instalación de recepción y almacenamiento de residuos derivados de estos dentro del recinto (punto de acopio) para posteriormente ser retirados por el gestor contratado por el respectivo sistema de gestión.

C. Consumidor: El consumidor representado por el ciudadano promedio, tendrá también un rol muy importante ya que será uno de los generadores de residuo a nivel domiciliario y de productos prioritarios, ya sea comprar un bien de consumo en la fábrica o en la comercializadora del PP. Su obligación será acondicionar los residuos para su valorización, a través de la separación y clasificación de la basura (latas, plástico, tetra pack y vidrio del resto de los desechos), su limpieza (enjuagar estos residuos y almacenarlos) para luego entregarlos al gestor contratado por el sistema de gestión al cual pertenece, como

por ejemplo, disponerlos al sistema de recolección domiciliar si existe en su comuna, o depositarlos en puntos de acopio establecidos cada 15 días.

3. Mercado de gestión de residuos y gestores autorizados:

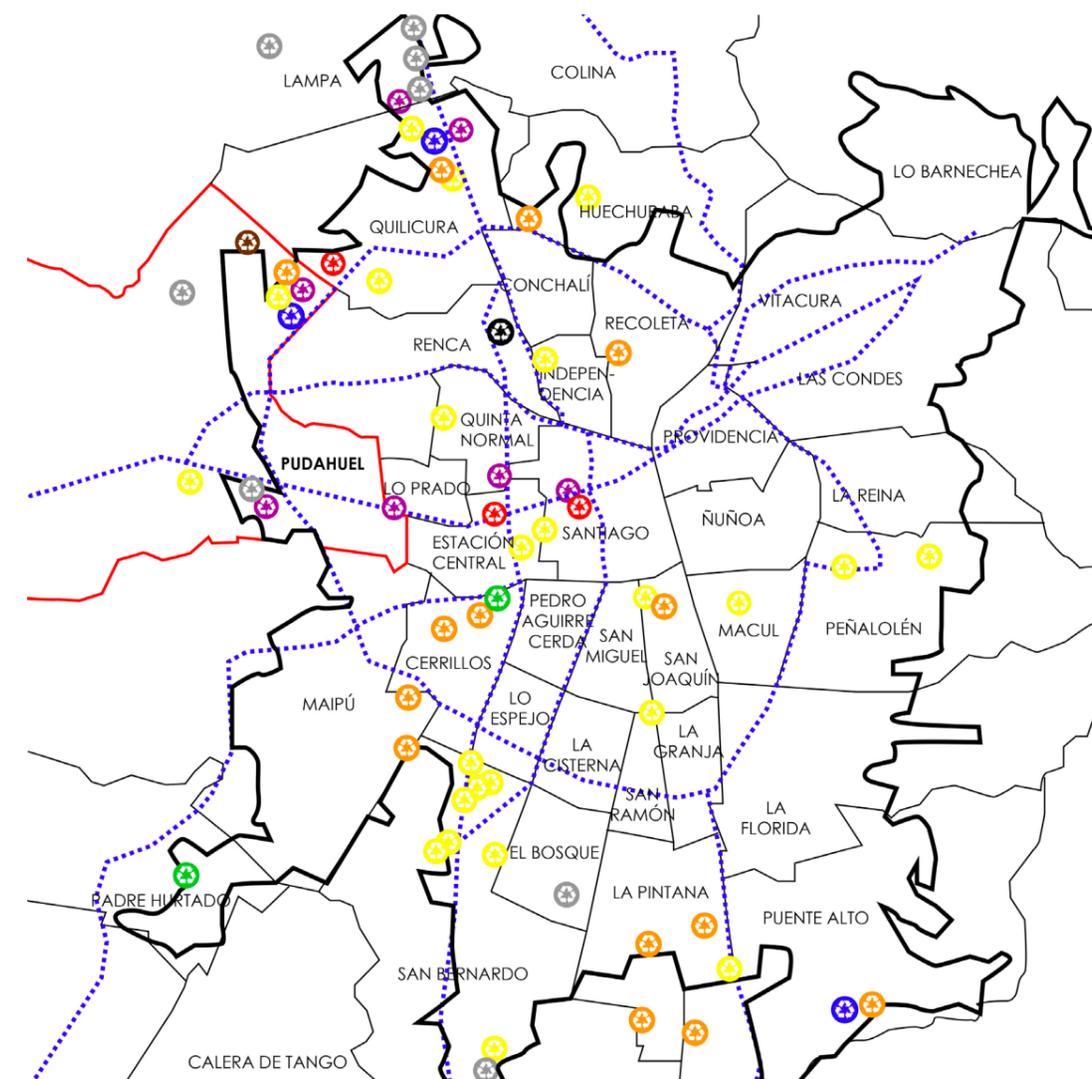
Se encargan de valorizar los residuos, ya sea para su Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente. Existen tres tipos de gestores:

A. Municipalidades: Corresponden a la parte pública del sistema de gestión. Además de promover la educación ambiental a las personas de la zona sobre prevención y valorización, deben encargarse de separar los residuos según su origen y crear alianzas con otros gestores para que puedan reciclar los desechos municipales (empresas privadas).

Además deberán establecer mecanismos de recolección domiciliar, dictando ordenanzas para establecer sistemas de recolección diferenciada de los residuos que

trabajen independientemente a la recolección cotidiana de basura, como un camión de reciclaje que recorra los hogares, por ejemplo, una vez a la semana. Por otro lado, la gestión de residuos se efectuará con transparencia, de manera que la comunidad pueda acceder a la información relevante sobre la materia.

B. Empresas: Entidades privadas recicladoras encargadas de la recolección y compra de residuos que dentro de la ley podrían registrarse como gestores autorizados, como lo podrían ser por ejemplo SOREPA (compra de papel y cartón), Cristalerías Chile (Vidrio), Gerdau AZA (metales), RECIPET (compra de plástico), etc. Además de recibir y gestionar residuos de empresas



Empresas recicladoras en la RM por rubro. Elaboración propia. Fuente: Seremi Medio Ambiente. Catálogo de empresas de valorización de residuos Región Metropolitana de Santiago [archivo PDF]. Recuperado del sitio web <http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2017/09/Catalogo-Empresas-de-Valorizacion.pdf>

- Metales
- Papel y Cartón
- Vidrio
- Plástico
- Electrónicos
- Tonners
- Neumáticos
- Varios (Plásticos, aceite vegetal, vidrios, tetra pak, latas, entre otros)
- Desechos orgánicos



Productos prioritarios. Elaboración propia

del sector industrial, se espera que se afilien con las municipalidades para apoyar el sistema de gestión de las comunas.

C. Recolectores base o informales:

Persona natural que, mediante el uso de la técnica artesanal y semi industrial, se dedica en forma directa y habitual a la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables y a la gestión de instalaciones de recepción y almacenamiento de tales residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento.

Con la ley deberán ser normalizados y trabajarán en conjunto con los municipios, que a su vez contarán con un fondo económico exclusivo destinado a transporte de productos "inservibles". Deberán capacitarse y certificarse en el marco del Sistema Nacional de Certificaciones de Competencias Laborales.

Como se puede evidenciar, es un modelo de negocio en donde se relaciona el sector público, el privado, y el informal, el cual se ha establecido en referentes internacionales en esta



Modernización de vehículos de recolección para recicladores base en para las comunas de Quinta Normal, Santiago, Recoleta y Peñalolén, Septiembre, 2016. Fuente: <http://www.sigalapista.cl>

materia como Alemania, país que en 1991 promulgó la ley REP, como comienzo de su carrera en el reciclaje, y que hoy después de casi 30 años es el mayor reciclador del mundo.

Este tipo de modelo de negocio también se toma como base para diseñar el "Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana" del MMA (2016), en donde se plantea que la implementación de este podría impactar no solo el incremento de las tasas de reciclaje, sino también en la formación de nuevos empleos, aumento en el PIB, y finalmente en la economía nacional.

El proyecto de título a diseñar, debe responder finalmente a las necesidades de su contexto local. En este caso, la necesidad de planificar y diseñar sistemas de gestión e infraestructuras para la difusión, capacitación y concientización de la importancia de la práctica del reciclaje con las características ya mencionadas, es una de las primeras urgencias de cara a reducir la producción de desecho y mejora de nuestros ecosistemas.

Esta ley, permite el impulso inicial para que en el país se realicen más infraestructuras para reciclaje, las cuales pienso, no solo deben cumplir una labor funcional de reciclaje, sino también que funcionen como una fuente educativa en constante contacto con la población, desde las edades tempranas de aprendizaje.

2.4 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE RECICLAR? CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES / ECONOMÍAS CIRCULARES

Primero que nada, es importante destacar lo trascendental de reciclaje, no solo como una práctica ecológica más, si no como una herramienta necesaria que debe formar parte dentro de la economía de las ciudades, la cual trae consigo una serie de beneficios y oportunidades.

El actual modelo económico lineal de "tomar, hacer, desechar" se basa en disponer de grandes cantidades de energía y otros recursos baratos y de fácil acceso. Hoy en día, las empresas y el sistema en general se han percatado de que este modelo es poco sostenible en el tiempo debido al agotamiento de una serie de recursos naturales y de combustibles fósiles.

A partir de esto, el término economía circular aparece posterior a los años 80¹ como un nuevo modelo que utiliza y optimiza los recursos, en donde los residuos se toman como una oportunidad para la fabricación de nuevos materiales y materias primas, y finalmente para la fabricación de nuevos bienes de consumo. Este nuevo sistema va a ser de introducir el reciclaje

y el principio de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) dentro del ciclo de vida de los materiales. La idea es que una vez de que la materia prima es transformada en un nuevo objeto, al terminar su vida útil posteriormente a ser empleada por el consumidor, no sea transformada en desecho. Esta debería ser valorizada como una nueva materia prima, ya sea para empleada dentro del mismo lugar o fábrica donde se originó, o para otra en donde sea requerida. Este proceso de valorización muchas veces es entorpecido por un problema netamente de diseño, ya que muchos envases están estructuralmente mal pensados, al ser elaborados a partir de materiales incompatibles con el reciclaje.

Este ciclo de vida cerrado y sin fin, como modelo económico se ha instaurado en la Unión Europea, en países como China, y en empresas como Apple, demostrando una sustancial mejora común tanto para las empresas como para los consumidores. Dentro de los aspectos positivos que otorga, se encuentran además de lo ya mencionados:

¹ OCDE (2009), "Eco-Innovation Policies in The People's Republic of China", Environment Directorate, OCDE.



Diferencias entre una economía lineal y una circular. Fuente: <http://www.regenerativa.cl/>

- Reduce la producción de residuos
- Protege los recursos naturales renovables y no renovable
- Se reducen los costos de recolección
- Práctica creadora de riqueza y empleo
- Alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario.

Estos aspectos evidencian y justifican la introducción de sistemas de gestión asociados al reciclaje y al aprovechamiento de los recursos naturales de una forma más sostenible, no solo dentro del sector privado, si no también dentro de sistemas administrativos públicos como las municipalidades. Estos administran de un gran porcentaje de los residuos que producimos, los cuales actualmente una vez terminada su vida útil, no son aprovechados para potenciar a las grandes o pequeñas economías locales (pymes), ya sea, por ejemplo, valorizándolas para su posterior venta a empresas recicladoras o empresas que necesiten de estas materias primas, o para la producción de nuevas energías como el biogás o biodiesel.

2.5 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE CAMBIO / HUERTAS URBANAS

En 2002, se organizó la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable en Johannesburgo, Sudáfrica. En esta reunión, los países concluyeron que la educación es fundamental para lograr un Desarrollo Sustentable. A partir de esto, se plantea y propone dentro de este proyecto, que la educación es una herramienta esencial para promover en la población de nuestro país la generación de hábitos y conductas sustentables que mejoren la calidad de vida quienes habitamos este territorio, fomentando la participación de la ciudadanía en el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo del medio ambiente.¹

Si bien es bien conocida la frase de "la educación comienza en casa", este hecho debería ser extendido en todas las etapas de aprendizaje de una persona (jardín infantil, colegio, universidad, instituto profesional) para que se transforme en un proceso permanente de aprendizaje.

En la Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, la educación ambiental representa un pilar fundamental para el funcionamiento de un modelo de negocios a escala comunal. Esto, debido a que el municipio será el encargado de promover la

educación ambiental en relación a la prevención y valorización, diseñando e implementando estrategias de comunicación, sensibilización y medidas de prevención relativas a la separación en origen de los residuos.

Actualmente, el Ministerio del Medio Ambiente gestiona la Red de Centros de Educación Ambiental, la cual tiene como fin fortalecer y potenciar la labor que realizan múltiples instituciones públicas y privadas que tienen como objetivo educar a la población en el cuidado y protección del medio ambiente, de la cual hoy forman parte 44 instituciones públicas y privadas a lo largo de todo el país. Dentro del territorio de la RM se ubican 6, dentro de las cuales se propone que este proyecto forme parte.²

Las huertas urbanas

Las huertas urbanas son una oportunidad para la educación ambiental en donde se desarrolla la agricultura urbana, implicando aspectos como el mejoramiento en la calidad de vida, acceso a alimentos de mejor calidad, y el fomento y recuperación de tradiciones agrícolas y ecológicas.³ Son un ejemplo además, del círculo cerrado en donde nada se desperdicia.

1 ¿Qué es Educación Ambiental?. Recuperado del sitio web <http://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>

2 Ministerio del Medio Ambiente presenta Red de Centros de Educación Ambiental en Chile (2016). Recuperado del sitio web <http://portal.mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-presenta-red-de-centros-de-educacion-ambiental-en-chile/>

3 Gaudino, Sabrina (2017). Huertos Urbanos: Conciencia ambiental y ciudades verdes. Recuperado del sitio web <https://www.arquitas.com/huertos-urbanos-conciencia-ambiental-y-ciudades-verdes/>

Algunos de sus beneficios son:⁴

1. Reutilización de desechos: Los residuos de alimentos y vegetales que causan problemas en la logística de camiones basurero en las ciudades, se pueden transformar en el mejor nutriente posible para un huerto, a través del proceso de compostaje. Por otro lado, los desechos de envases como las latas y las botellas son ampliamente utilizadas para sistemas de riego, maceteros, jardines verticales, etc.

2. Reducen las Islas de calor en las ciudades por medio de la inercia térmica del agua presente en las plantas.

3. Mejora la calidad del aire: De noche las hojas hacen la fotosíntesis, liberando oxígeno.

4. Absorben el ruido: Las plantas consiguen absorber los sonidos sin reverberar.

5. Reduce el riesgo de inundaciones: La tierra es capaz de retener el agua de la lluvia en el momento en que cae, aliviando las sobrecargadas calles por la baja permeabilidad del suelo urbano.

6. Reduce la contaminación ya que no forman parte de procesos de transporte de alimentos.

7. Alternativa económica: Plantar un huerto propio es más barato que ir al mercado. Puede también convertirse en una actividad económica permanente, y eventualmente puede

generar una gran transformación social en comunidades de renta baja.

8. Mejora la calidad alimentaria por medio de alimentos orgánicos más nutritivos.

10. Se promueve una mayor biodiversidad: Las plantas se relacionan entre sí y con insectos, lo que posibilita el desarrollo de la fauna y flora local.

11. Promueve la convivencia entre usuarios y vecinos fomentando el encuentro comunitario.

12. Mantenimiento sencillo: El cuidado básico es sencillo ya que las plantas requieren esencialmente agua, luz y nutrientes para crecer.

Un ejemplo ubicado en la RM son las Huertas Urbanas de La Reina. Estas están abiertas a visitas de jardines infantiles, establecimientos educativos, organizaciones sociales, fundaciones, brindando capacitaciones durante todo el año, en forma individual y colectiva.⁵ Fomentan el trabajo colaborativo de la comunidad y la autogestión alimenticia a la vez que otorgan a las personas las herramientas y conocimientos básicos de como implementar una huerta.



Huertas Urbanas La Reina

⁴ 12 beneficios de cultivar huertos urbanos. Ciudades Sostenibles Blog. Recuperado del sitio web <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2016/05/18/huertos-urbanos/>.

⁵ Huertas Urbanas de la Reina. Recuperado del sitio web <http://huertasurbanasdelareina.cl/>



Reciclaje y reutilización de residuos en huertas.

2.6 INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS PARA RECICLAJE

Si bien no hay un consenso en cuanto a una tipología establecida para los recintos que albergan actividades de valorización de residuos, estos se clasifican según su utilidad, funcionamiento, y procesos productivos:

A. Infraestructuras para la valorización de residuos inorgánicos:

1. Punto Verde: Instalación de recepción de residuos que utiliza un espacio reducido en un lugar con acceso público (por ejemplo, plazas, supermercados, iglesias, condominios, oficinas) para la entrega de residuos por parte de la población. Generalmente abarcan los tipos de residuos básicos: plástico, cartón y papel, tetra pack, vidrio y metales.



Punto verde Pocuro 3083, RM Providencia.

2. Punto Limpio: Instalación de recepción y almacenamiento de residuos que cuenta con contenedores, donde se reciben y acumulan selectivamente residuos entregados por la población, para su posterior valorización. En un punto limpio se efectúa compactación y enfiado de fracciones de residuos.

Estos pueden ser fijos o móviles. Los puntos limpios deben considerar los siguientes sectores:

- Área de recepción de residuos.
- Área de clasificación.
- Área de pretratamiento para efectuar compactación y enfiado.
- Área de almacenamiento o acopio.
- Área de estacionamientos.
- Área de eliminación (para rechazo).

En un punto limpio se recolectan más tipos de residuos que en los puntos verdes como pilas, medicamentos, aceites de cocina, toners de impresora, ropa, electrodomésticos, computadores, etc.



Punto Limpio Vitacura. Fuente: Vitacura.cl

3. Punto de Acopio: Instalación donde se reciben y acumulan residuos en forma selectiva provenientes de puntos verdes y puntos limpios o de recolección selectiva. Su construcción debe ajustarse a los criterios que fija la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción para establecimientos en los que se efectúa la recepción, clasificación y almacenamiento transitorio de materiales reciclables.

Estas instalaciones deben contemplar a lo menos las siguientes consideraciones

técnicas:

- Área de recepción de residuos.
- Área de clasificación.
- Área de pretratamiento, para efectuar compactación y enfiado.
- Área de almacenamiento o acopio.
- Área de eliminación (para rechazo).
- Área de estacionamientos.
- Protecciones físicas que impidan el acceso a terceros.
- Muros cortafuegos.
- Ventilación forzada.
- Señalética horizontal sobre el pavimento, indicando las zonas de almacenamiento de residuos.
- Instalaciones sanitarias.¹

La diferencia de un punto de acopio con un punto limpio, es que aquí **los residuos vienen mezclados desde su origen**, por lo tanto hay que clasificar toda la basura que ingresa. En un punto limpio los residuos ya vienen separados y solo se realizan maniobras menores de pretratamiento antes de enfiar.



Planta de Clasificación y Transferencia de Residuos Manuel Belgrano (Punto de Acopio), Argentina. Fuente: www.unoentrieros.com.ar

B. Sistemas de valorización de residuos orgánicos

1. Compostaje: Espacio destinado al tratamiento de residuos orgánicos para la producción de compost (abono para plantas sin olor), basándose en procesos espontáneos sometidos a los ciclos biológicos de los microorganismos. Estos pueden ser de composición vegetal (residuos de poda, frutas y verduras) con o sin presencia de residuos de origen proteico (carnes).

Durante este proceso que se extiende aproximadamente por 3 meses, en donde el producto final reduce su volumen en un 70%, se regulan factores como la aireación, revuelta y movimiento, y humedad.

Existen diferentes sistemas de tratamiento, dentro de los cuales el diseño y las características de cada uno dependen de factores como el tiempo del proceso necesario, el espacio requerido, el gasto energético o la seguridad higiénica del recinto, siendo el más común el sistema abierto en donde los residuos se tratan a través de pilas de tamaño variable:

- Pila móvil (volteo mecánico del material permite la oxigenación y requiere más espacio)
- Pila estática (sin volteo mecánico del material, la oxigenación se hace insuflando aire, por succión o mezcla de ambos)

Independiente del sistema requerido, el compostaje produce aguas residuales denominadas lixiviados, las

¹ Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (2016). Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana [archivo PDF]. Santiago de Chile. pp 55

cuales pueden ser tratadas para su reutilización, especialmente cuando se trata de compostaje por residuos vegetales.²



Sistema de compostaje abierto en pilas.
Fuente: www.unoentrierios.com.ar

2. Lombricultura: Sistema similar al compostaje, pero la descomposición de los residuos orgánicos se produce gracias a la presencia de lombrices, en donde el producto final se denomina humus, otro tipo de abono orgánico.



Lombricultura en lechos de lombrices. Fuente: <http://lombriculturaycompostaje.blogspot.cl>

3. Biodiesel: Sistema en donde a partir de aceite residual de cocina y un reactor, (por medio de un proceso de transesterificación) se elabora biodiesel el cual se puede emplear como alternativa o reemplazo del

diésel fabricado a partir de petróleo. A partir de este proceso se origina un subproducto: el glicerol. Este se emplea para la fabricación de jabones y como impregnante de madera, para por ejemplo ser aplicado en los tutores de una huerta, o los árboles como protección de plagas, pudiendo ser también, la base para la fabricación de barnices para muebles.³



Reactor de biodiésel y estanques almacenadores de aceite, Dirección de Gestión Ambiental La Pintana. Fotos propias.

4. Biogás: Método en donde por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y otros factores, se produce un combustible calorífico el cual puede emplear en estufas, cocina y calefacción. Se diferencia del compostaje es que es un proceso en ausencia de oxígeno (esto es, en un ambiente anaeróbico). Como subproducto produce *digestato* que se emplea como fertilizante de huertas y plantas. Este proceso se realiza por medio de un biodigestor.

² Rompan, Martínez, Pantoja (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina (FAO) [archivo PDF]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado del sitio web <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

³ Dirección de Gestión Ambiental La Pintana

2.7 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTERNACIONALES

A modo de hacer un análisis sobre los sistemas de gestión de residuos de países pioneros en ámbitos de reciclaje, se presenta la siguiente tabla comparativa en donde se seleccionaron los más representativos.

* Los porcentajes de tasas de reciclaje apuntan al reciclaje y compostaje de residuos domiciliarios / municipales, es decir a la estrategia de RECICLAJE Y VALORIZACIÓN, excluyendo la VALORIZACIÓN ENERGÉTICA. Por ejemplo, en casos como Alemania, cuya tasa de reciclaje es del 65% por medio de estrategias de reciclaje y valorización, en conjunto con técnicas como la incineración de residuos para la producción de energía, contempla casi un 100% de la eliminación de residuos.

Estrategias de reciclaje que se encontraron dentro del grupo de estudio:¹

PREVENTIVO:

A: Campañas de educación:

Orientadas a la enseñanza de prácticas del reciclaje

B: Políticas de reciclaje / organizaciones: Mecanismos legales u organizaciones formadas con el fin de normar, representar, o facilitar las practicas de reciclaje.

RECICLAJE Y VALORIZACIÓN:

C: Puntos verdes / puntos limpios: Separación de basura en contenedores de colores según tipo de residuo, ya sea en el espacio público o en recintos establecidos para esa función.

D: Reciclaje casa a casa: Sistemas de recolección domiciliaria de residuos.

E: Inclusión recicladores base dentro del sistema de recolección de residuos.

VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

F: Producción de energía: mecanismos como la incineración directa, la producción y valorización de biogás, o el aprovechamiento de los residuos como combustible para tratar los residuo que no se pudieron reciclar.

¹ Alemania: Tuyaré, Elisa (2016). Reciclaje en Alemania, Recuperado del sitio web <https://www.elobservador.com.uy/reciclaje-alemania-n986673>

Bélgica: La basura en Bélgica, reciclaje y recogida (2014). Recuperado del sitio web <http://www.vivireuropa.com/basura-belgica/>

Suiza: Políticas públicas pro reciclaje hacen de Suiza un país líder en la materia (2016). Recuperado del sitio web <https://www.bcn.cl/observatorio/europa/noticias/politicas-publicas-pro-reciclaje-hacen-de-suiza-un-pais-lider-en-la-materia>

Finlandia: La operación 'basura' de Finlandia (2010). Recuperado del sitio web <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/13048-La-operaci%C3%B3n-basura-de-Finlandia>

España: Proceso de recogida, selección y reciclaje. Recuperado del sitio web <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/proceso-recogida-seleccion-reciclaje>

Colombia: La oportunidad está en la basura (2009). Recuperado del sitio web <https://www.dinero.com/green/seccion-patrocinios/articulo/la-oportunidad-esta-basura/84440>

México: El reciclaje de PET en México es caso de éxito (2016). Recuperado del sitio web <https://www.pt-mexico.com/art%C3%ADculos/el-reciclaje-de-pet-en-mxico-es-caso-de-xito>

Brasil: Brasil, campeón mundial de reciclaje de latas de aluminio. Recuperado del sitio web <http://aluminio.org/?p=1383>

2.8 REFERENTES NACIONALES SOBRE RECICLAJE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL



Terreno. Fuente: Google Earth.



Área de clasificación. Fuente: nunoa.cl



Vehículo recolector para recintos educativos. La basura se separa por tipo. Fuente: nunoa.cl

A. Centro de Clasificación de Materiales Reciclables, Ñuñoa

Ubicación: San Eugenio 1221, Ñuñoa
Administración: Municipal y STARCO S.A
Año de construcción: 2003 - 2012 (cierre)
M2 terreno: 1800m²

Descripción del Proyecto:

El Centro de Acopio de materiales reciclables de la comuna de Ñuñoa fue parte de un programa de recolección de residuos domiciliarios diferenciado, el cual contemplaba el retiro de residuos reciclables "casa a casa" y de recintos educativos. En ella se trataban 160 toneladas de residuos mensuales.

En esta planta se realizaba el proceso de separación, acopio, procesamiento y comercialización de los materiales reciclables, clasificados en: papeles, cartones, vidrios, plásticos, aluminio, chatarra y tetra pack.

A su vez, en el centro se realizaban recorridos y charlas de educación ambiental a colegios y personas que lo requieran, para conocer los procesos que ahí se realizan y aportar a la concientización de las personas en estos temas.¹

En 2012 se cierra para entregar la gestión de sus residuos reciclables a la empresa externa Demarco, la cual los lleva a la planta de transferencia KDM, y posteriormente a su planta de reciclaje en Til Til.

¹ Programa de reciclaje. Recuperado del sitio web <http://www.nunoa.cl/index.php/municipio/unidades-municipales/direccion-de-medio-ambiente/programa-de-reciclaje.html>

B. Centro de Educación Ambiental La Reina

Ubicación: Avda. Jorge Alessandri 680
Administración: Municipal / HOPE
Año de construcción: 2017 (proyecto actual), desde 1993 fue un Centro de Acopio sin actividades educativas.
M2 terreno: 1225m²

Descripción Proyecto:

Espacio abierto a la comunidad y reestructurado de su versión anterior en donde se reciben residuos reciclables como papeles, cartones, botellas y envases plásticos, chatarras y metales, envases tetrapak, botellas y envases de vidrio, aceite vegetal y libros usados.

El modelo de gestión se basa en la recepción diferenciada de residuos los cuales los vecinos clasifican al momento de llegar al centro con ayuda de un monitor. Luego estas pasan a una zona de acopio y pretratamiento para posteriormente despachar los residuos a las empresas recuperadoras.

Posteriormente, se incluirán las actividades de difusión y educación ambiental, visitas guiadas para presentar temas como el uso racional de los recursos naturales, cuidado y protección de nuestro medio ambiente, gestión de residuos orgánicos, compostaje y lombricultura, comercio justo, alimentación saludable, tenencia responsable de mascotas, energías renovables, entre otros temas afines.

HOPE, la empresa de gestión de residuos, trabaja con empresas que compran residuos como SOREPA,



Terreno. Fuente: Google Earth.



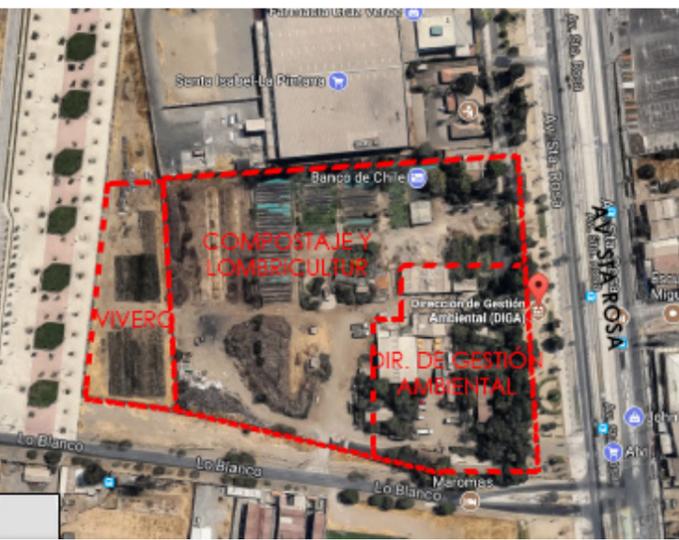
Contenedores para libros, tapas de botellas y aceite de cocina usado. Fotos propias.



Contenedores botellas, papel y aluminio. Fotos propias.

Reciclados Industriales, IdeaCorp, GreenPlast, CombertPlast, Cristalerías Chile, EligeVidrio, GreenLibros, Rendering, Reciclometal, Matalum, RECIPET, entre otras instituciones.

Para el año 2018, se espera poder gestionar mensualmente 100 toneladas de residuos.



Terreno. Fuente: Google Earth.

B. Dirección de Gestión Ambiental de la Pintana

Ubicación: Av. Santa Rosa 13345

Administración: Municipal

Año de construcción: 1999

M2 terreno: 30.000m2 aprox.

Descripción del Proyecto:

La Dirección de Gestión Ambiental de la Pintana es un apéndice de la Dirección de Aseo y Ornato la cual tiene sus instalaciones desde 1999 en un recinto que albergó inicialmente sólo módulos educativos. Actualmente posee salas de educación, huertas, taller de mueblería a partir de residuos de poda, producción de biodiésel a partir de aceites de fritura, cultivo de hongos comestibles, un estanque de tratamiento de aguas por fitodepuración de un canal de riego cercano, espacios para producción de semillas, entre otras.

Posteriormente añadieron los módulos de compostaje y lombricultura a través de la adjudicación del Fondo Nacional del Medio Ambiente, en donde actualmente recolectan de forma diferenciada los residuos vegetales de las 16 ferias libres de la comuna a través de un camión tolva 3/4. El compost se produce como resultado de un proceso aeróbico en donde se mezclan los residuos de las podas municipales con los residuos de las ferias, en un sistemas de pilas abiertas, las cuales no se airean ni se revuelven (el compost resultante posee un ph un poco mas ácido). El compost resultante lo emplean en la mantención de plazas comunales y en el vivero municipal. En el caso de la lombricultura, éste método solo lo emplean para la reducción del volumen



Lombricultura. Fotos propias.



Camión tolva 3/4 recolector de residuos vegetales en ferias libres. Fotos propias

de los residuos, los cuales las lombrices descomponen.

Si bien el enfoque es el reciclaje de residuos vegetales, dentro de los diferentes módulos educativos se puede presenciar la valorización de residuos inorgánicos en diferentes tipos de infraestructuras, como huertas y jardines verticales, maceteros, asientos, jardineras, etc.

En el DIGA también se gestionan dentro de la comuna los residuos como latas, vidrio, plástico, papel y cartón. Existen actualmente puntos de acopio en recintos municipales con retiro asociado a empresas de beneficencia (coaniquem, cesfam), en los cuales se genera un mayor control sobre la basura acumulada que si éstos estuvieran en el espacio público.



Área de cultivo de árboles endémicos. Fotografía propia.



Izquierda: Recepción de desechos de ferias. Derecha: Infografía circuito educativo. Fotos propias.



Izquierda: Taller de mueblería. Derecho: Cultivo de menta en botellas plásticas.



Jardines verticales con botellas plásticas. Fotografía propia.



Terreno. Fuente: Google Earth.



Área de acopio en contenedores. Fuente: <http://www.vitacurasustentable.cl>



1. Sacar la tapa



2. Remover la etiqueta



3. Enjuagar



4. Aplastar

Forma correcta de reciclar una botella según Punto Limpio Vitacura.

C. Punto Limpio Vitacura

Ubicación: Américo Vespucio Norte 3096

Administración: Municipal

Año de construcción: 2005

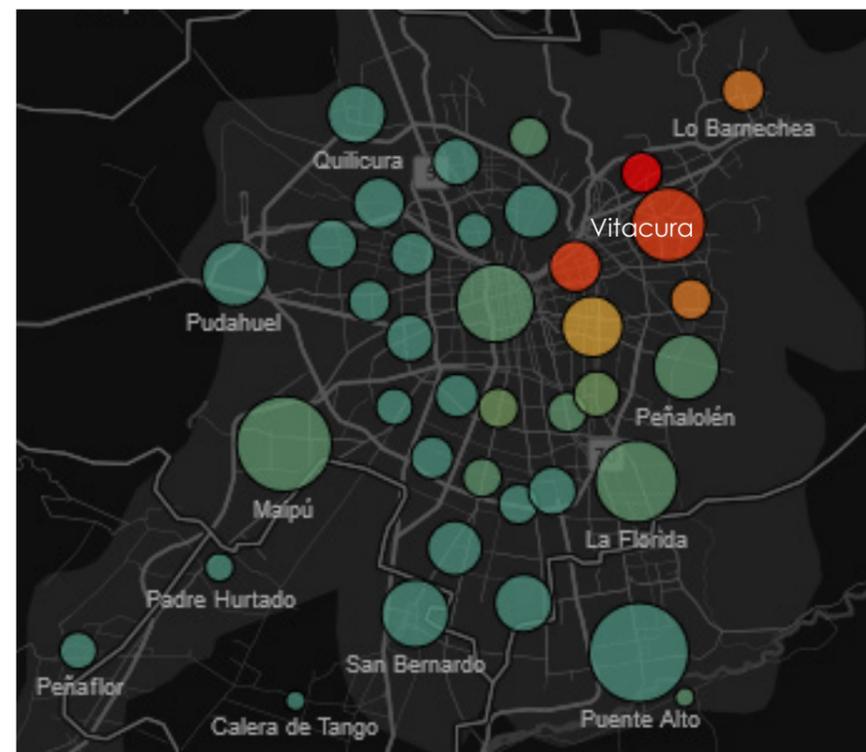
M2 terreno: 500m2 construidos

Descripción del Proyecto:

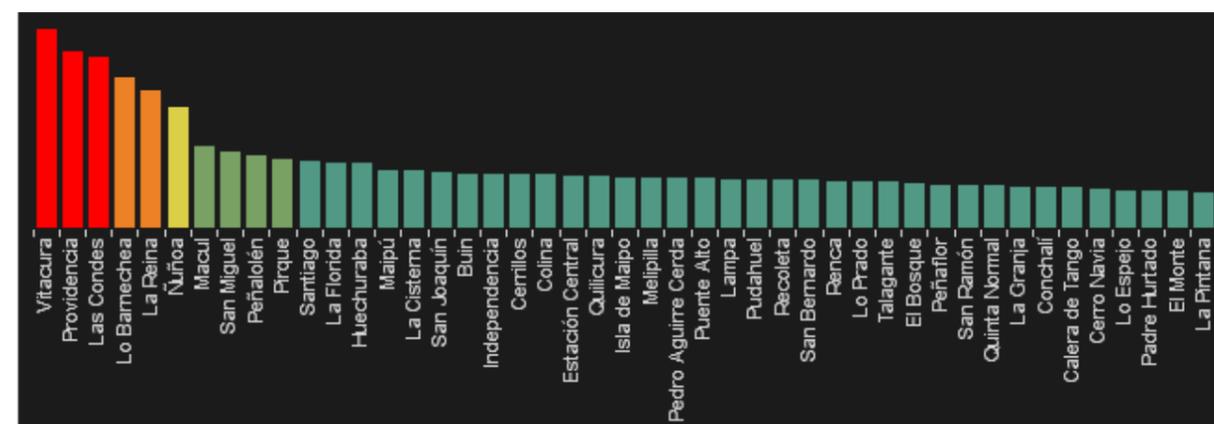
Es uno de los puntos limpios más exitosos de la RM, el cual permite que los vecinos de la comuna y alrededores puedan ir a depositar allí sus elementos reciclables en los 14 contenedores disponibles. Papeles y cartones, botellas de plástico, envases de plástico, latas de aluminio y envases de tetra pak, se compactan en contenedores bajo suelo, y otro tipo de residuos como electrodomésticos, chatarra, ropa y TVs, se almacenan en contenedores de superficie. Además se realiza recolección de elementos peligrosos para el medio ambiente, tales como pilas y medicamentos. Estos residuos se encuentran asociados a instituciones de beneficencia a fin de colaborar en el financiamiento de sus actividades, y actualmente el punto limpio recibe cerca de 370 toneladas mensuales.

Posee también un programa educativo, dentro del cual se encuentran charlas informativas sobre medio ambiente, a colegios o instituciones y una zona administrativa.

Hay que destacar, que el proyecto y su localización apuesta por la llegada de usuarios en vehículo, ya que la llegada a pie es dificultosa debido a la ubicación y a las autopistas contiguas. Vitacura y sus comunas aledañas son unas de las con mayor tasa de motorización de la Región Metropolitana, llegando en el



Tasa de motorización en la Región Metropolitana. Fuente: <http://www.t13.cl/noticia/nacional/interactivo-las-comunas-con-mas-y-menos-autos-por-habitante-en-la-region-metropolitana>



caso de Vitacura 506 vehículos cada 1000 habitantes².

Por otro lado, el sistema de gestión también contempla el reciclaje casa

a casa con entrega de una bolsa para su acopio cada 30 días. Estos residuos, al igual como sucede en Nuñoa, son llevados a la planta de reciclaje de KDM.

² Barros, Manuel (2015). Las comunas con más y menos autos por habitante en la Región Metropolitana. Recuperado del sitio web <http://www.t13.cl/noticia/nacional/interactivo-las-comunas-con-mas-y-menos-autos-por-habitante-en-la-region-metropolitana>

E. Parque ecológico Peñalolén

Ubicación: Interior del Parque Peñalolén, intersección de las calles José Arrieta y Sánchez Fontecilla.

Administración: Municipal

Año de construcción: 2015

M2 terreno: 2.300 metros cuadrados en su fase piloto. Fase final: 20.000m2 estimativos.

Descripción Proyecto:

De origen municipal y alianza con la Universidad Adolfo Ibáñez. El objetivo de este parque es aprovechar y potenciar aquellos recursos que son subvalorados, como lo son los residuos vegetales, aceites, aguas de lluvia y servida, para convertirlos en insumos principales en la producción de abonos, alimentos, biocombustibles y energías renovables. Esto se pretende ejecutar con técnicas de manejo medioambiental, como la lombricultura, compostaje, reciclaje de residuos inorgánicos, sistema de purificación de agua, viveros y huertas orgánicas, entre otras.

El parque no solo pretende recibir a la comunidad, si no también pretende trabajar con alumnos de la universidad de las carreras de Ingeniería Civil en Energía y Medio Ambiente, y los alumnos de Ingeniería Civil Industrial.

No solo tendrá áreas verdes, pues el terreno contará con un espacio de oficinas, aula educativa, biblioteca y laboratorios, los que serán construidos usando criterios y materiales de vivienda sostenible. De esta manera se completa la infraestructura necesaria para poder brindar los servicios educativos y de experimentación que propone la iniciativa.

El proyecto tratará alrededor de 8 toneladas mensuales de residuos orgánicos y en su fase final un total de 125 toneladas por mes. Además se producirán más de 12.000 especies ornamentales nativas y hortalizas al año en el invernadero y vivero, las que se utilizarán para la reforestación y mejoramiento de los espacios públicos. Adicionalmente se producen 148 ton/año de fertilizante sólido, 214 ton/año de fertilizante líquido, los que serán tratados de manera conjunta en las camas de compostaje.

Actualmente, el proyecto se encuentra en proceso de postulación a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) del Gobierno Metropolitano. Cuando acabe, el Ecoparque tendrá una extensión de 20.000 metros cuadrados de superficie.



Esquema proyecto 20.000m2. Fuente: <http://www.plataformaurbana.cl>



Lombricultura. Fotografía propia.



Compostaje. Fotografía propia.



Biodigestor biogás. Fotografía propia.



Huertas. Fotografía propia.

2.9 REFERENTES INTERNACIONALES SOBRE RECICLAJE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

F. Proyecto Reconquista, Centro de reciclaje orgánico. Barrio La Cárcova, Buenos Aires, Argentina.

Es un edificio que recupera basura orgánica y produce energía empleando una parrilla ferroviaria existente como nuevo transporte de los desechos, formulando una red articulada con estaciones de transferencia en su recorrido y nuevos centros de reciclaje en sus extremos. Obtuvo una mención en el premio Clarín-SCA 2014 y fue realizado por alumnos de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba.

El principal objetivo del edificio es recuperar mediante el tratamiento de desechos los terrenos de los barrios circundantes, actualmente afectados por rellenos sanitarios. El proyecto contempla 4 sistemas de tratamiento y recuperación de la basura complementados con dos funciones sociales: en primer lugar, un

gran mercado abierto, ubicado en el remate del edificio, sobre el paso de dos barrios fragmentados; y en segundo lugar, talleres barriales dedicados al desarrollo de conocimientos en horticultura y reciclaje de basura inorgánica generando más producción a través de los desechos y revitalizando las fuentes de trabajo del lugar.

En primer lugar, el tren deposita la basura orgánica que es triturada y mezclada con residuos vegetales para luego ser volcada en los compostadores verticales de la fachadas. Allí, cada módulo trabaja como una bandeja microperforada con lombrices que son las encargadas de descomponer la materia y transformarla en tierra fértil para recuperar las áreas contaminadas. El agua filtrada por decantación en este proceso es tratada y utilizada para riego en los trabajos de horticultura, conformando el segundo sistema implementado.¹

¹ Usina de reciclado con función social (2015). Recuperado del sitio web <http://www.mandua.com.py/argentina-y-el-nordeste-s71>



Luego, un porcentaje del compost generado se usa para la producción de huertas orgánicas dentro del edificio o en viviendas cercanas. Por último, una fracción de la basura que ingresa es colocada en tres digestores que se encargan de aprovechar el gas metano liberado en la descomposición y transformarlo en energía para autoabastecer el proyecto.

D. El Centro de Reciclaje de Villa Soldati, Argentina

Es el primer centro de Argentina que reúne un centro educativo y cuatro plantas de tratamiento de residuos: una planta de residuos orgánicos, una de tratamiento de áridos, una de chipeo y restos de poda, y otra de triturado de plástico PET para vender como materia prima.

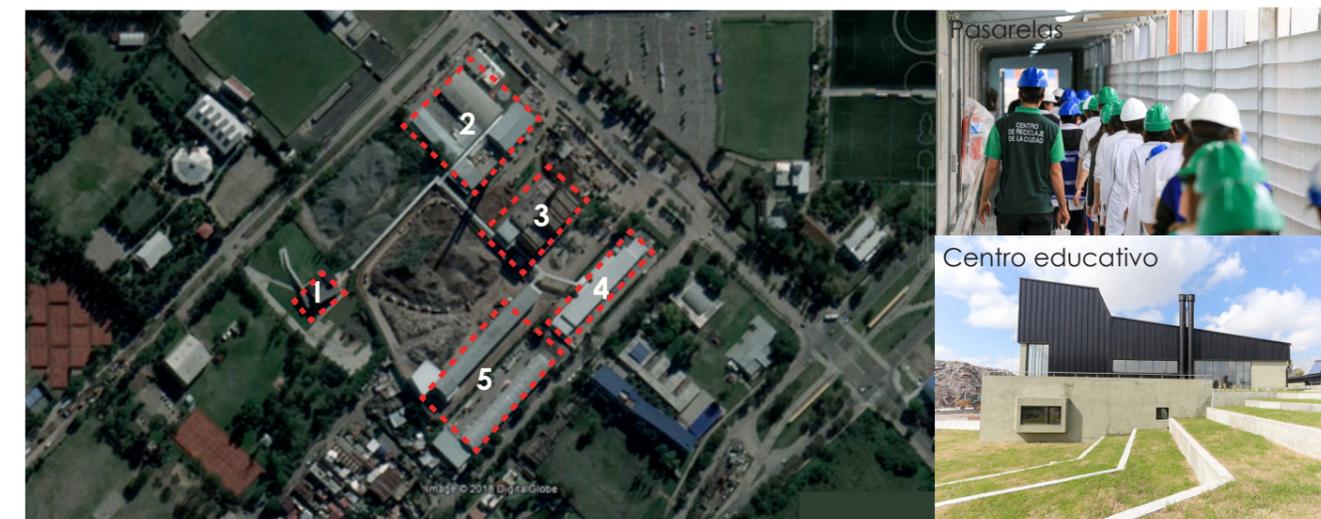
El centro educativo está destinado exclusivamente a la concientización sobre la temática del reciclaje y

el medio ambiente. Se trata de un espacio orientado a la visita de alumnos de escuelas primarias y secundarias, donde se invita a la reflexión a partir de actividades lúdicas como talleres y otro tipo de actividades, con el fin de trabajar a partir de la experiencia vivencial en las plantas.

El edificio de tres pisos tiene un auditorio, diferentes aulas para talleres y un espacio recreativo para niños. Del centro salen pasarelas que recorren cada una de las plantas de tratamiento, para que puedan ser visitadas. En cada planta se explica in situ los procesos que realiza.

Las visitas comienzan con tres videos explicativos que se reproducen en el auditorio del centro: el primero es sobre el consumo responsable; el segundo, sobre la separación en origen y la importancia de las tres R; el último cuenta el funcionamiento de cada una de las plantas del centro.²

² Centro educativo. Recuperado del sitio web <http://www.buenosaires.gob.ar/ambiente/espaciopublico/hiaiene/centro-de-reciclaie-de-la-ciudad/centro-educativo>



1. Centro educativo 2. Planta compostaje 3. Planta de restos de poda 4. Planta de triturado de PET 5. Planta de áridos

III. LUGAR / PRESENTACIÓN DE LA COMUNA



Campeño en Pudahuel, imagen habitual de la comuna hasta los años ochenta. Fuente: Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia. pp 146.

El proyecto se emplaza en la comuna de Pudahuel, ubicada en el sector poniente de la Región Metropolitana siendo una de las más antiguas. Fue llamada desde 1897 hasta 1975 "Barrancas" subdividiéndose posteriormente debido al gran crecimiento poblacional originando las comunas de Cerro Navia, y Lo Prado. Limita con las comunas de Lampa al norte, Quilicura, Renca, Cerro Navia, Lo Prado y Estación Central al este, Maipú al sur, y Curacaví al oeste.

Posee un origen netamente agrícola, el cual comenzó a urbanizarse posterior a los años 50 en lo que hoy se conoce como el casco fundacional, al sector norte de donde hoy se emplaza la ruta 68. Este lugar es popularmente conocido como "Pudahuel norte", haciendo alusión a la división física que generó la autopista con su construcción (1971), dando lugar a dos territorios bajo la misma administración, pero segregadas una de la otra: Pudahuel



Comuna de Pudahuel dentro del límite urbano de la Región Metropolitana. Elaboración propia.

norte y sur.¹

3.1 ESTRUCTURA SOCIAL

La comuna posee una población de 233.252 habitantes (2015), de las cuales cerca de un 2,8% habita en el área rural. Posee un total de 67.058 viviendas, en donde un 42% de estos hogares pertenecen al segmento socioeconómico E y D, con niveles de ingreso familiar promedio mensual que no sobrepasan los \$145.000 y \$390.000 respectivamente, en moneda de 2006. Un 37,9% pertenece al nivel C3 (ingreso familiar entre 390.080 y 784.944 mensual), un 17,1% al C2 (782.944 a 2.125.200), y un 3,4% a ABC1 (2.125.200 en adelante).²

Caracterización de la comuna:³

Niveles de pobreza: 9,31% de personas en situación de pobreza según ingresos. Estos son levemente superiores a los promedios de la región (9,2% año 2013).

¹ Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia [archivo PDF]. Santiago de Chile.

² Municipalidad de Pudahuel (2012). Plan de Desarrollo Comunal de Pudahuel 2011 - 2015 [archivo PDF]. Santiago de Chile.

³ Ibíd.

Infraestructura y equipamiento:

Colegios municipales: 30
Colegios Particular subvencionados: 19
Colegios particulares: 1
Bibliotecas públicas: 2
Centros de salud pública: 10
Centros de salud privada: 7
Aeropuerto: 1
Cuarteles de bomberos: 2
Cuartel de carabineros: 5

Organizaciones comunitarias:

Clubes Deportivos: 93
Centros de Madres: 89
Centros de Padres y Apoderados: 27
Centros u organizaciones del adulto mayor: 131
Juntas de Vecinos: 90
Uniones Comunales: 6
Otras Organizaciones Comunitarias Funcionales: 194

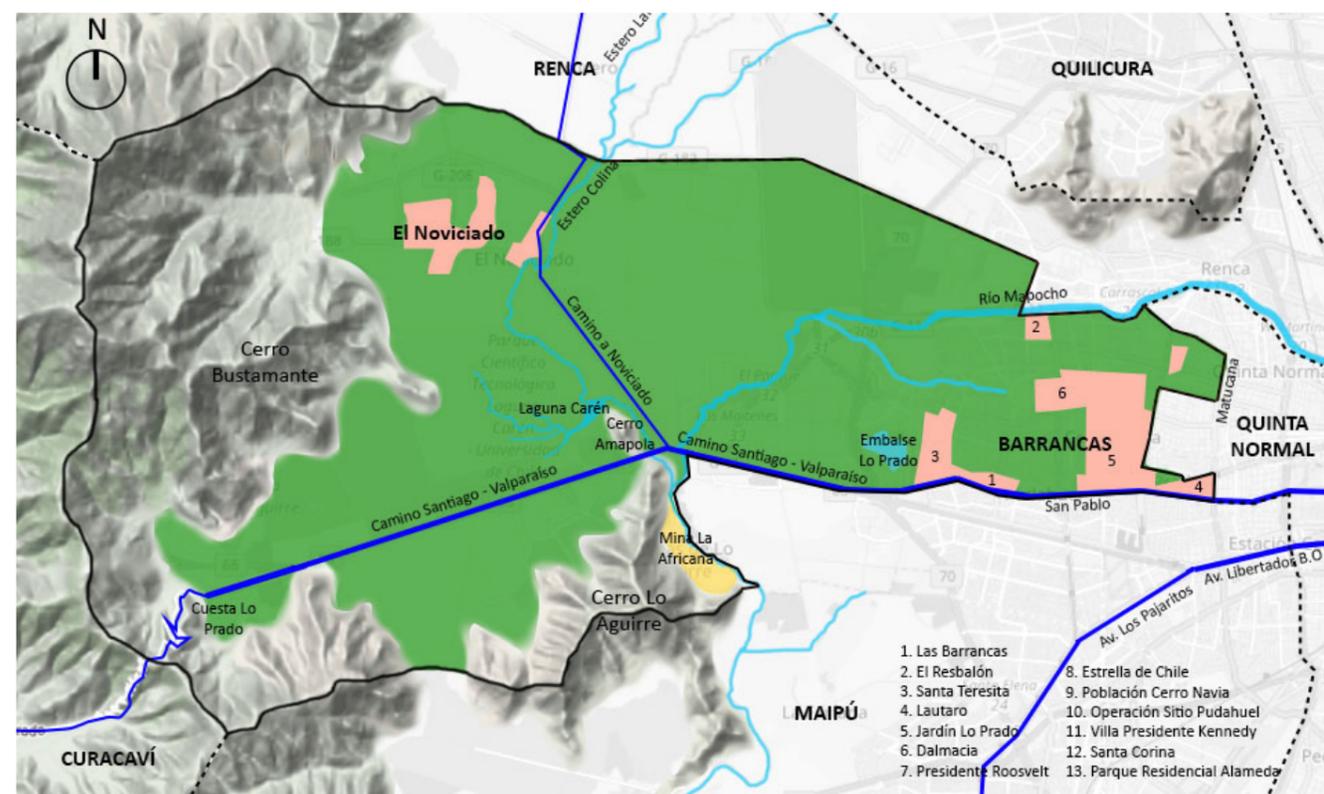
Total: 630

Empresas y producción:

Grandes empresas: 245
Mediana empresa: 248
Microempresas: 5.463
Pequeña empresa: 1.302
Total: 7.258

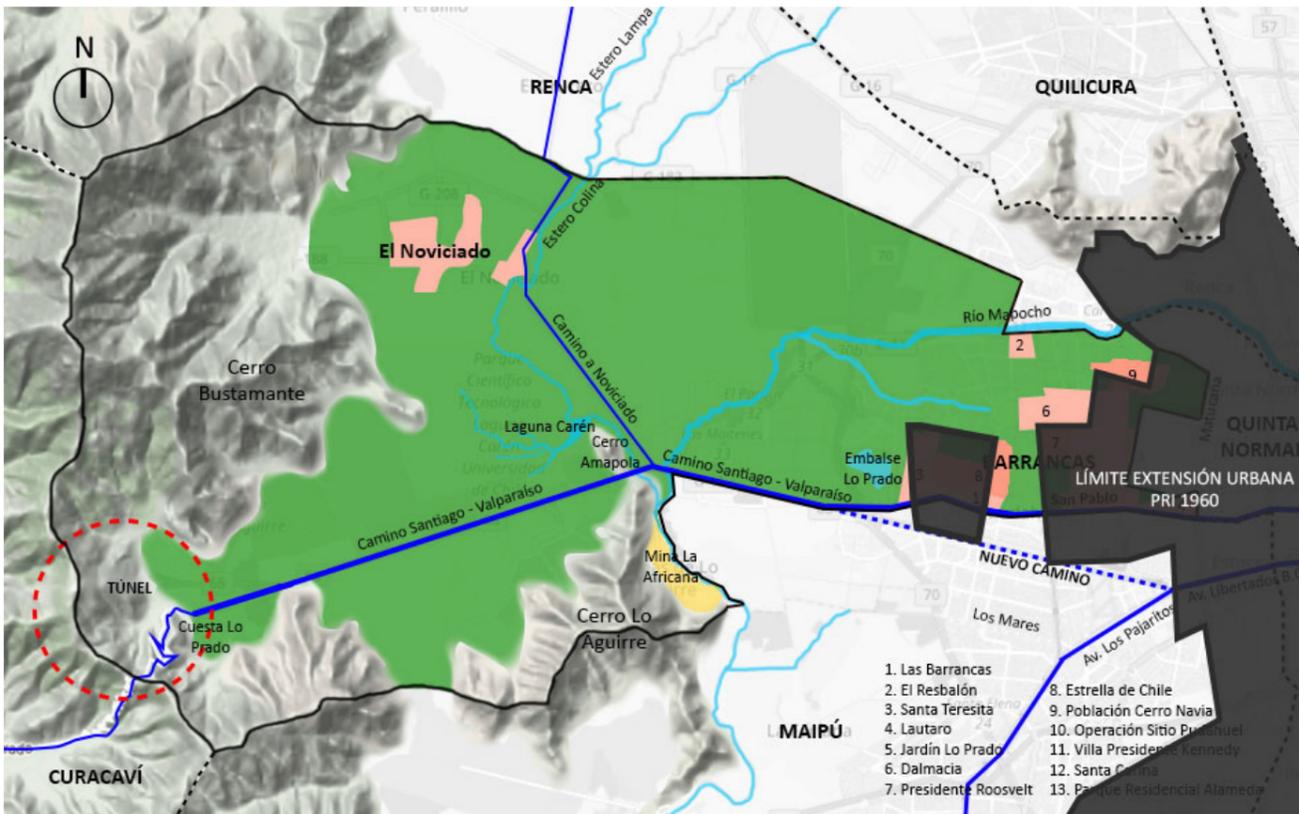
Rubros predominantes:

1° Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/ enseres domésticos.
2° Transporte, almacenamiento y comunicaciones.
3° Construcción.
4. Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.
5° Industrias manufactureras no metálicas.

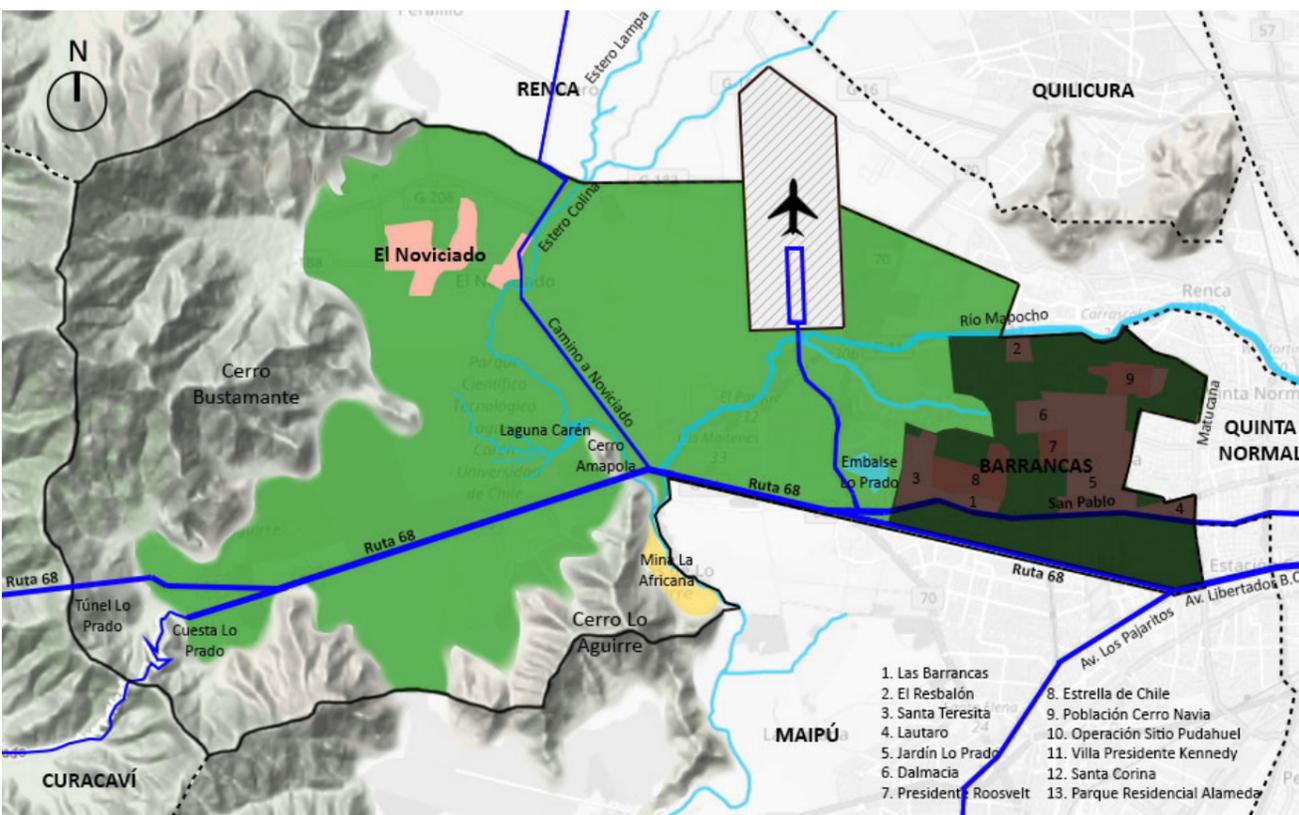


Comuna de Barrancas, 1955. Elaboración propia.

— Caminos / Autopistas / Avenidas ● Cauces de agua — Límite Comunal - - - - Otras comunas ● Terrenos Agrícolas ● Otros
● Extensión urbana 1955 ● Extensión urbana 1965 ● Extensión urbana 1981 ● Extensión urbana 1994 ● Extensión urbana 2006



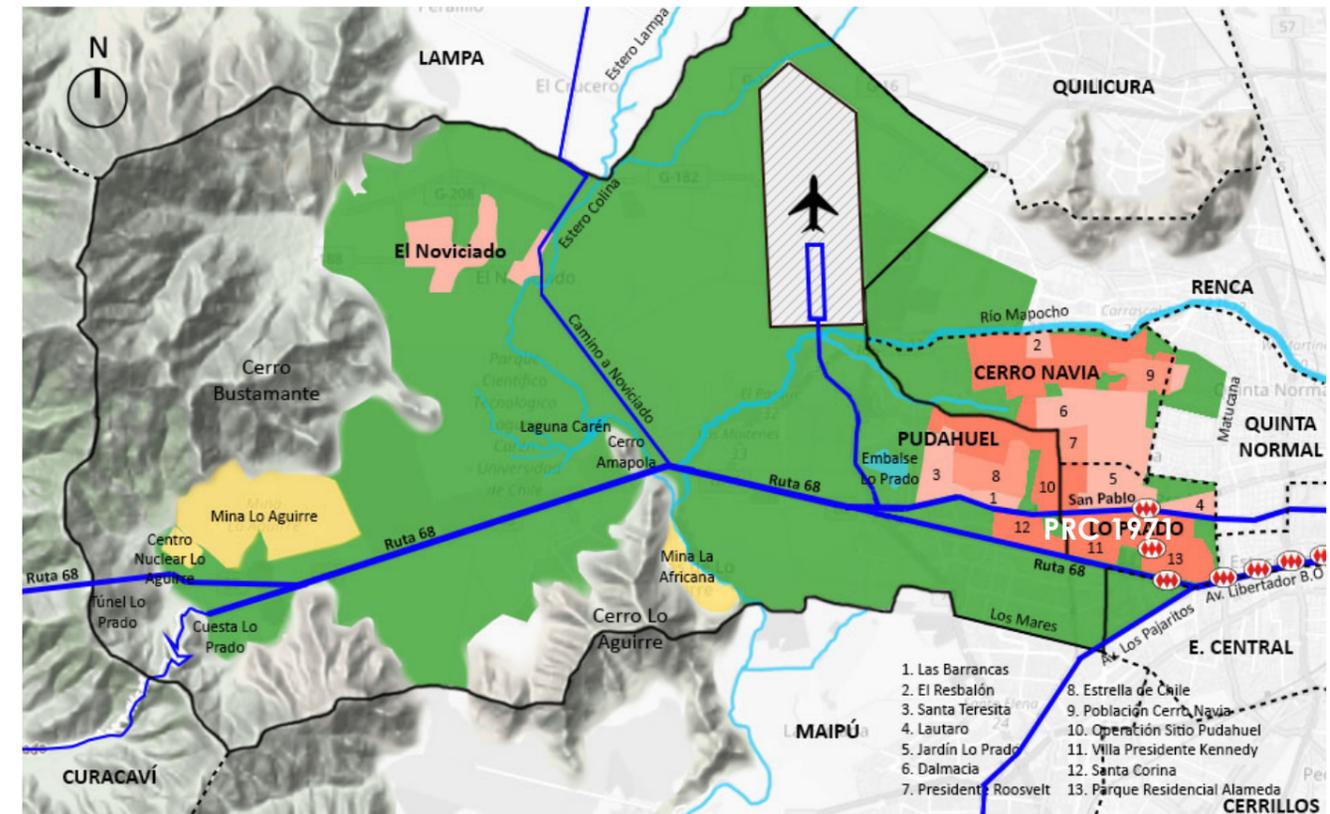
Comuna de Barrancas, 1965. Elaboración propia.



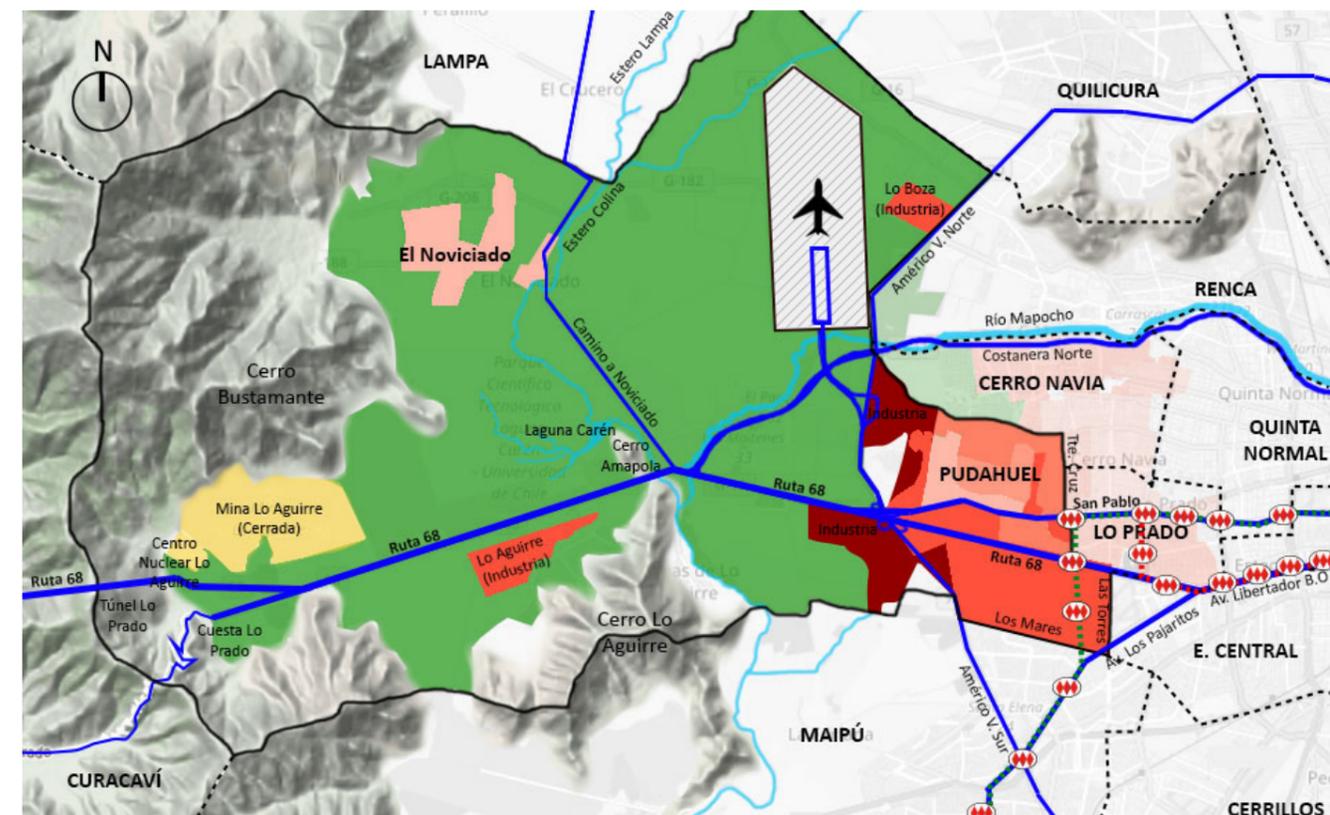
Comuna de Barrancas, 1971. Población de 182.612 hab. Elaboración propia.

— Caminos / Autopistas / Avenidas
 ● Cauces de agua
 Límite Comunal
 Otras comunas
 ■ Terrenos Agrícolas
 ■ Otros

● Extensión urbana 1955
 ● Extensión urbana 1965
 ● Extensión urbana 1981
 ● Extensión urbana 1994
 ● Extensión urbana 2006



Comuna de Pudahuel, 1981. Población de mas de 300.000 hab. Post división año 1975 queda con 97.578 hab. y se originan las comunas de Lo Prado y Cerro Navia. Elaboración propia.



Comuna de Pudahuel, 2006. Población de 211.200 hab. Elaboración propia.

3.2 ESTRUCTURA URBANA

La comuna posee una superficie de 193km² y se organiza a partir de un área urbana delimitada dentro del Plan Regulador Metropolitano de 1994, en donde a partir de año 2001 se integra el sector del aeropuerto. Fuera de esta área se emplaza el sector rural abarcando un 84,7 % de la superficie total, siendo el Noviciado su poblado principal. Actualmente sus áreas protegidas ecológicamente por el PRMS de 1994 están siendo afectadas por el crecimiento urbano centrado en proyectos habitacionales (Lo Aguirre, Ciudad de los Valles, Montes de Izarra), y a futuro por los megaproyectos de Proyectos de Desarrollo Condicionado (Urbana y Praderas con cerca de 160.000 nuevos habitantes).

Dentro del área delimitada como urbana, se encuentra el sector habitacional subdividido en Pudahuel Norte (casco fundacional) y Pudahuel sur, asentamiento originado posterior a los años 80 en antiguos terrenos de viñedos. Al poniente de éste, se establece el nodo industrial Américo Vespucio / Ruta 68 con el parque de negocios ENEA, bodegas San Francisco, y Lo Boza contiguo al Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez. Este último con su construcción en el año 1967 permitió y dio paso a la consolidación del sector productivo e industrial de la comuna.

Debido a la falta de un plan regulador comunal actualizado, siendo el último del año 1971, el cual solo rige la zona del casco fundacional, la dotación de equipamientos se vio mal distribuida

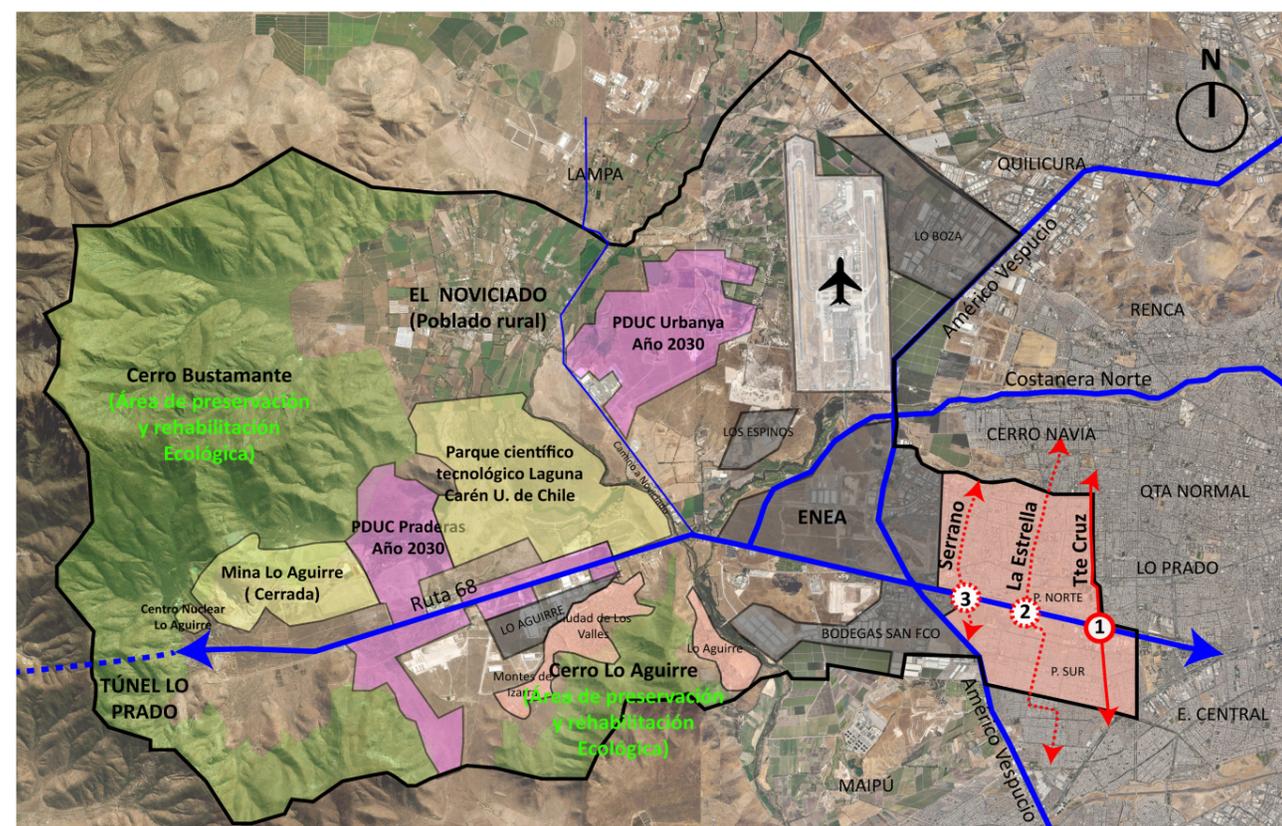
entre el sector norte y el sector sur, por lo que la necesidad de conectar estas dos partes, de cara a la segregación que produjo la ruta 68, fue convirtiéndose en una de las necesidades primarias para los habitantes tanto de la comuna, como de otras personas que se movilizan desde otras como Cerro Navia, Lo Prado y Quinta Normal en sentido norte - sur hacia el sector de Maipú, y viceversa.⁴ Actualmente la municipalidad esta trabajando en la actualización de dicho instrumento de planificación, dentro del cual se llevan 2 años de trabajo con la comunidad, estimando un plazo de 7 años para su finalización.

Conectividad vial

Pudahuel se subdivide territorialmente y conecta con el resto de la región por medio de las autopistas concesionadas Ruta 68 (con Valparaíso), Américo Vespucio y Costanera Norte. Dentro de su trama urbana, existen actualmente 3 ejes importantes en sentido norte - sur, los cuales permiten conectar el sector habitacional en este sentido, pero en el caso de dos de ellas esta continuidad se ve interrumpida por la presencia de la ruta 68. Hoy en día la única forma de desplazarse ya sea por transporte público (transantiago), vehículo o bicicleta, es por el Paso Nivel Teniente Cruz, el que presenta un nivel de congestión tal, el cual llevó a las autoridades a concluir que la única solución es la implementación del paso nivel La Estrella, medida que permitiría generar continuidad entre Av. La Estrella norte y sur. Su construcción esta planificada para posterior al 2020, año en el cual la concesión de la R.68 cambia.⁵

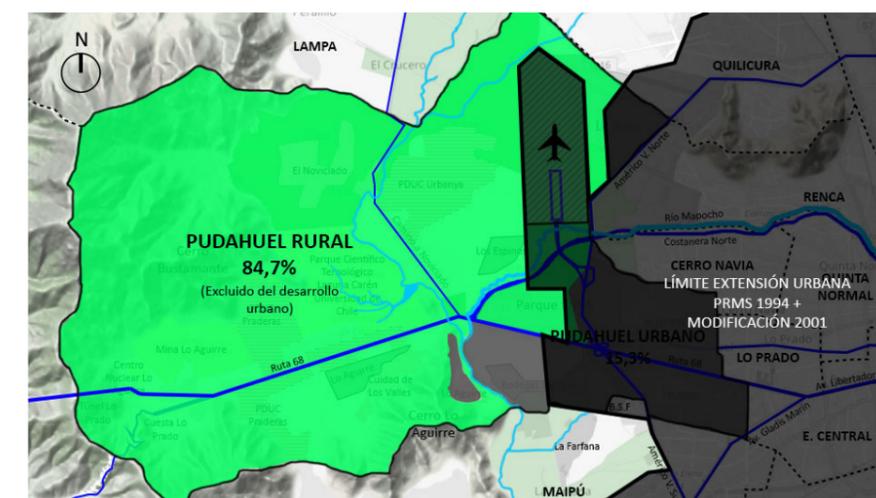
4 Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia [archivo PDF]. Santiago de Chile.

5 Municipalidad de Pudahuel.



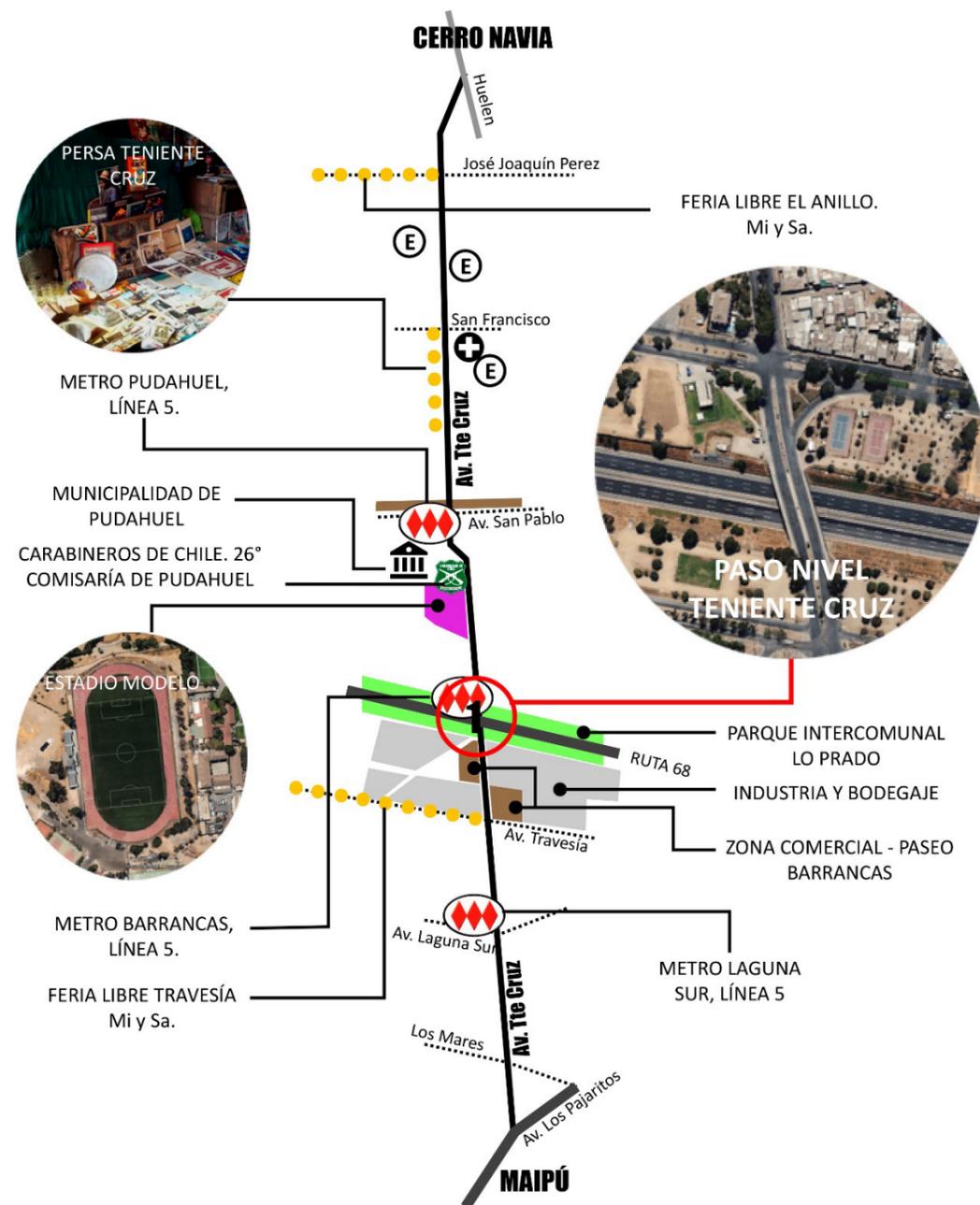
Comuna de Pudahuel 2017. Elaboración propia.

- Sector Habitacional
- Crecimiento urbano PDUC prox. 30 años (Desarrollo Urbano Condicionado)
- Sector Industrial
- Áreas de protección ecológica
- Límite comunal
- Autopistas concesionadas
- 1 Paso Nivel Teniente Cruz. Existente
- 2 Paso Nivel La Estrella (prox. 7 años)
- 3 Paso Nivel Serrano (futuro - año indefinido)
- Parque Intercomunal Lo Prado



Área urbana y rural según PRMS 1994. Elaboración propia.

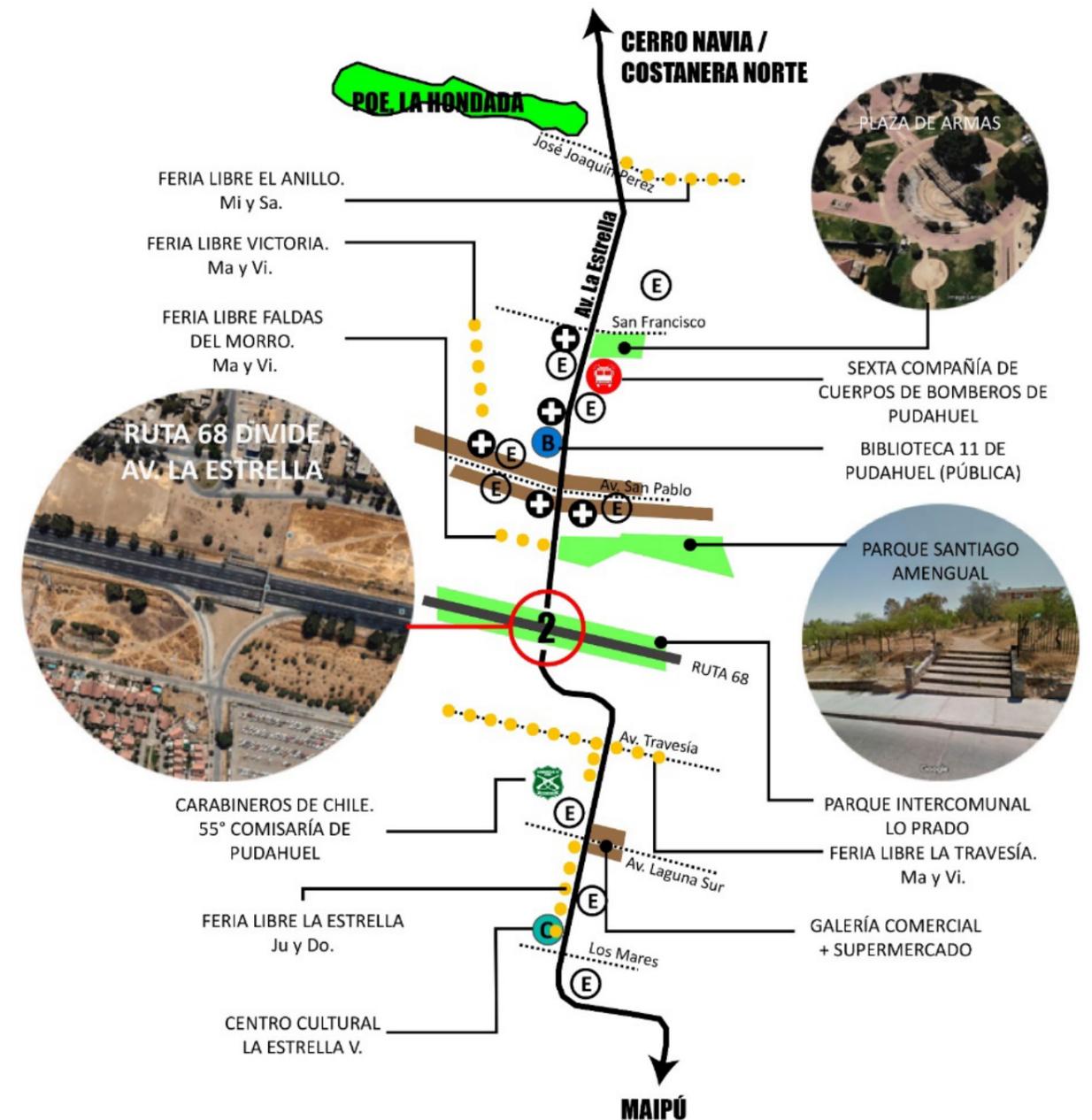
EJES ESTRUCTURANTES PRESENTES, PRÓXIMOS Y FUTUROS



Eje 1: Avenida Teniente Cruz / Eje consolidado

Eje consolidado de la trama comunal a través de un paso nivel vehicular y peatonal con conexión directa con el metro de la línea 5, es las estaciones Pudahuel, Barrancas y Laguna Sur. Este eje ya establecido conecta una serie de

servicios, en su mayoría concentrados en el eje oriente - poniente de Av. San Pablo al norte (antiguo camino a Valparaíso); y de comercio itinerante como las ferias libres. También conecta equipamiento municipal deportivo e institucional.



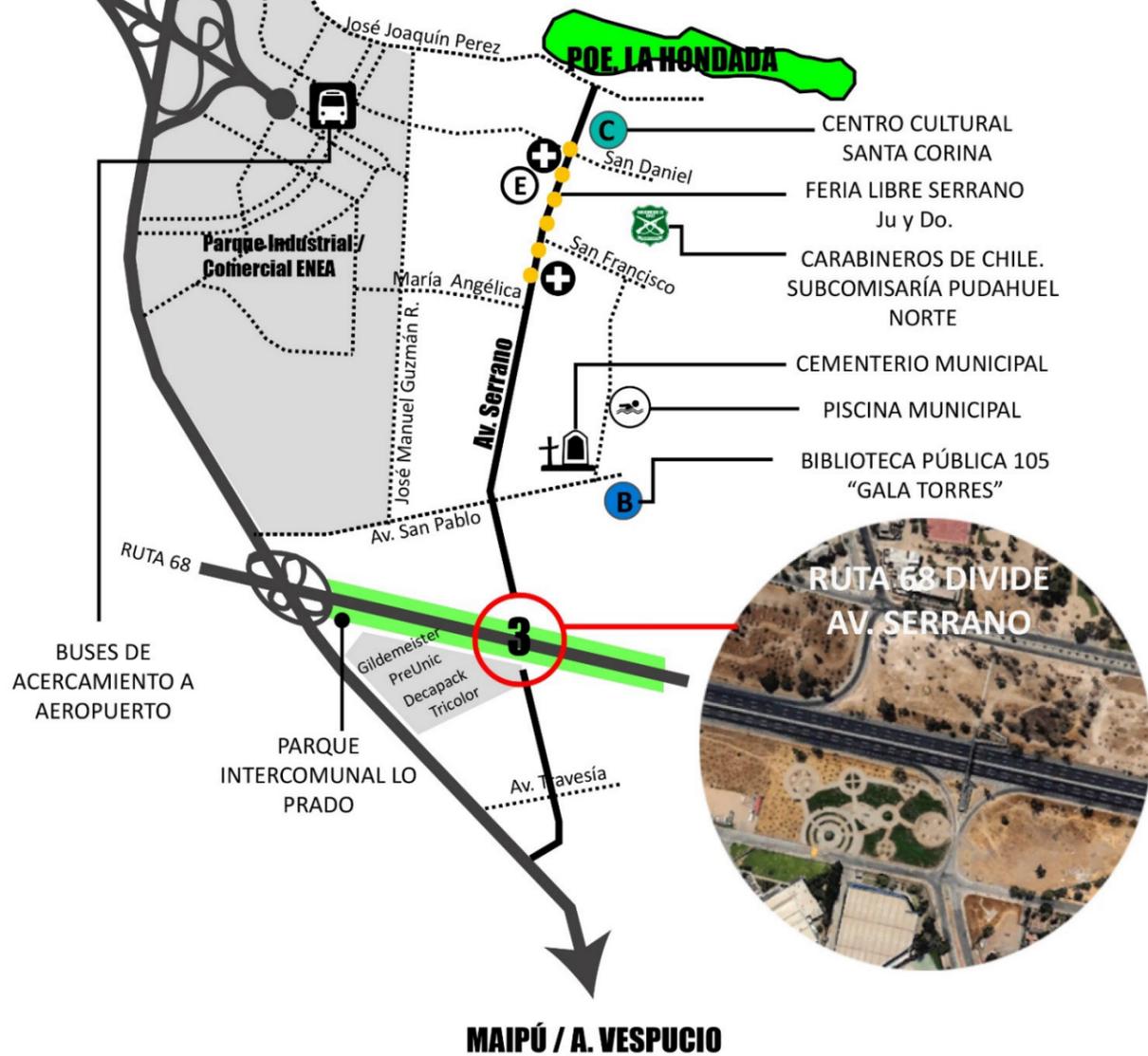
Eje 2: Avenida La Estrella / Eje Propuesto

Conectaría el sector urbano consolidado de Pudahuel con las comunas de Maipú y Cerro Navia (y Costanera Norte) de forma continua en sentido norte – sur y viceversa.

Su importancia no solo se refleja como

nuevo punto conector y de servicios, sino también a que pertenece a un sistema de parques públicos y áreas verdes que se están construyendo como el Parque La Hondada en Cerro Navia, y el Santiago Amengual, en licitación, y a uno de los poco existentes dentro la comuna como la Plaza de Armas.

AEROPUERTO

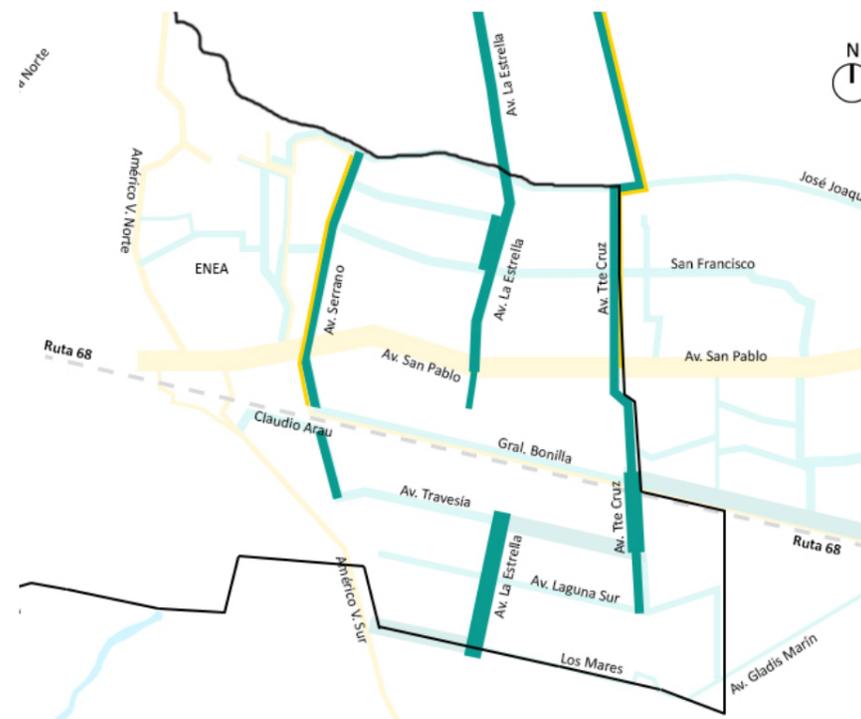


Eje 3: Avenida Serrano / Eje futuro

Paso nivel vehicular y peatonal cuya construcción futura no tiene aún un plazo de tiempo estimativo. También funcionaría como punto conector de forma continua en sentido norte – sur y viceversa y permitiría la conectividad al interior de la comuna principalmente

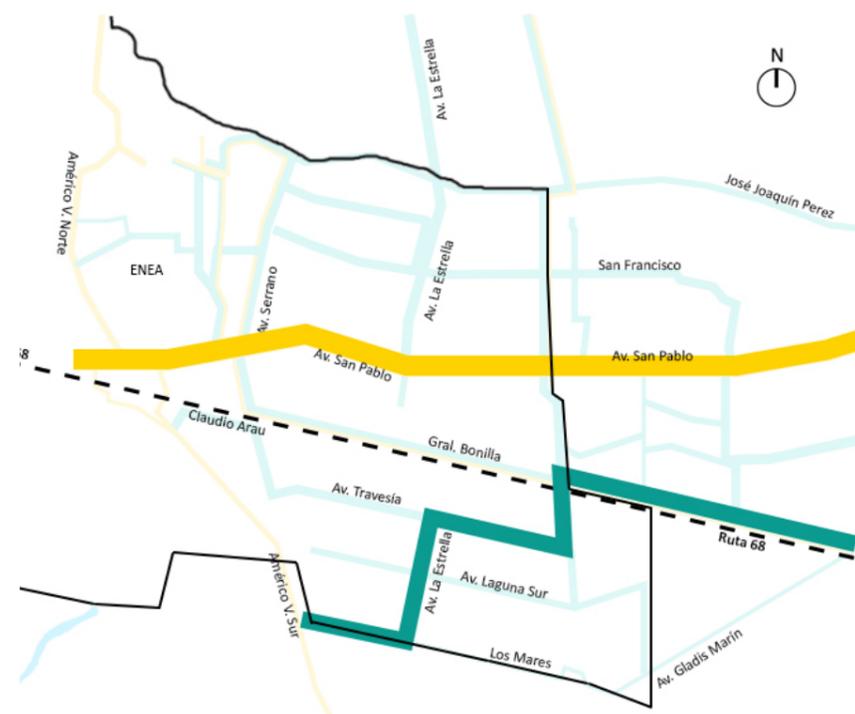
con el parque industrial ENEA, foco de trabajo, empresas y servicios destinados al Aeropuerto, el cual no presenta transporte público desde la Américo Vespucio, pero si desde el interior del área urbana consolidada.

FLUJOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO



En este sentido, los flujos estudiados del transporte público transantiago también evidencian la necesidad de generar conectividad por sobre la autopista, hecho que se complementa con la propuesta municipal del año 2017 de parque intercomunal Barrancas.

Flujos de transporte norte - sur. Elaboración propia a partir de transantiago.cl



Flujos de transporte oriente - poniente. Elaboración propia a partir de transantiago.cl

3.3 ÁREAS VERDES Y ESPACIO PÚBLICO

En una investigación el arbolado en Santiago del año 2008⁶, Pudahuel presentó un 4.3% de cobertura arbórea dentro de su área urbana, ubicándose en el penúltimo lugar de la lista de 36 comunas del Gran Santiago.

En estudios más actuales sobre áreas verdes (2017), esta situación se mantuvo. Actualmente la comuna presenta un 1,3m² de áreas verdes por persona. Esta situación alarmante se replica en comunas como Quinta Normal e Independencia, siendo Pedro Aguirre Cerda el caso con peor índice, 1,2 m² por persona. Al igual que en estudio anterior, estos casos son comparables con la situación de Vitacura, que nuevamente se posiciona en el primer lugar con un 18,3 m² por persona, tomando en cuenta que el estándar sugerido por la OMS es de 9 m² por habitante.⁷

A esta condición se le suma el deterioro de los espacios públicos por falta de mantenimiento, microbasurales, delincuencia, y en mayor escala a vertederos ilegales cercanos al sector del aeropuerto.

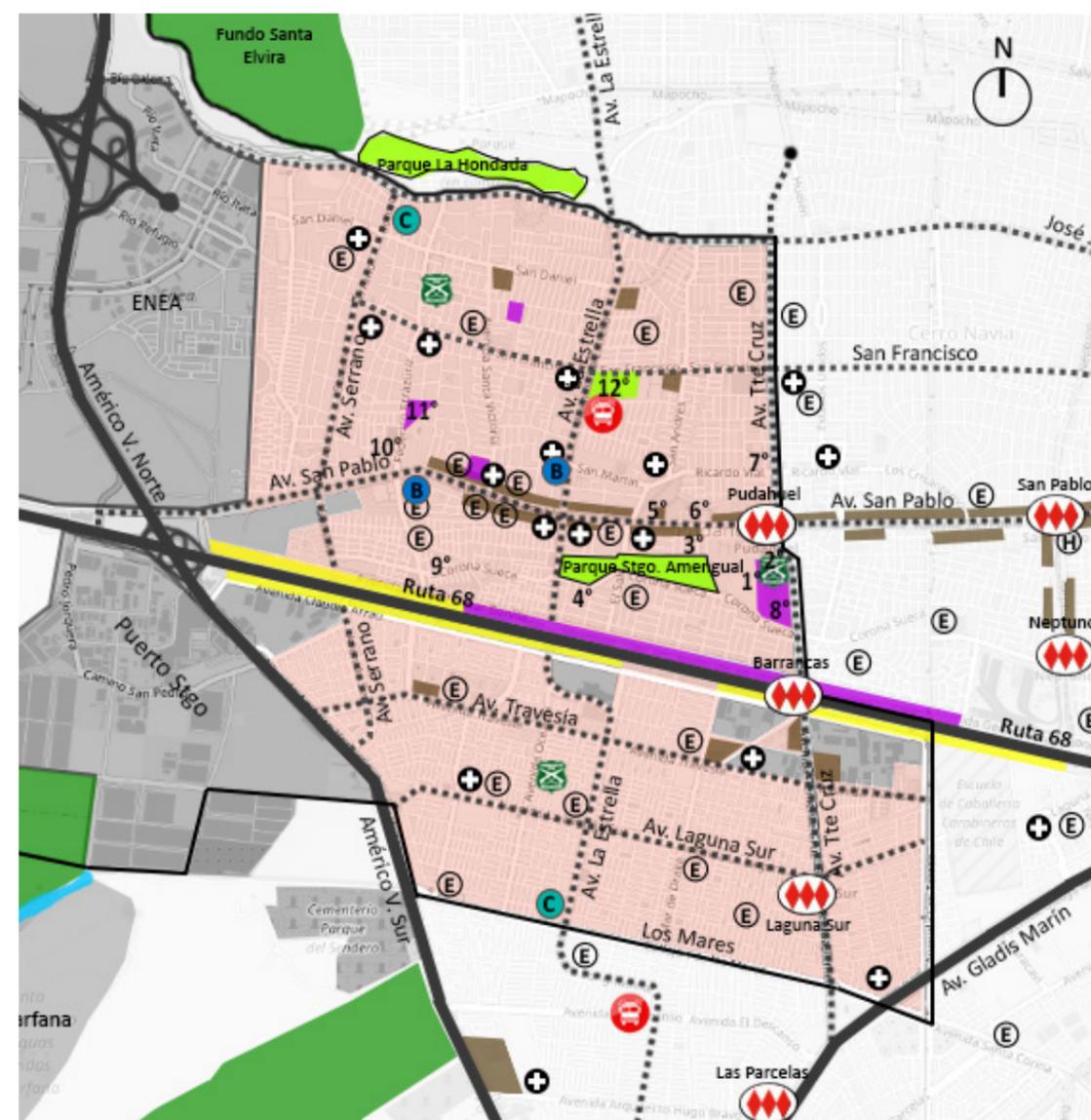
A partir de esto, el municipio propone proyectos de áreas verdes: el Parque Santiago Amengual para el año 2017, y el Parque Barrancas con su masterplan 2017, como un corredor verde de transporte de 3,5km de extensión, formando parte del Parque Intercomunal Lo Prado, establecido en el PRMS del 94.

#	COMUNA	No. Puntos	% Cobertura arbórea	Error Estándar (+/-)
1	Vitacura	115	44.0%	5.77%
2	La Reina	88	38.3%	12.15%
3	Las Condes	242	37.3%	7.74%
4	Lo Barnechea	213	34.0%	5.02%
5	Providencia	71	30.2%	7.00%
6	La Cisterna	39	25.7%	5.51%
7	Ñuñoa	74	24.2%	5.12%
8	P. A. Cerda	36	24.2%	3.58%
9	Penalolén	153	22.3%	7.36%
10	Puente Alto	402	20.3%	6.44%
11	Conchalí	43	19.5%	2.69%
12	Independencia	32	19.2%	5.69%
13	La Florida	217	17.6%	3.05%
14	Huechuraba	143	15.3%	3.84%
15	Recoleta	94	14.1%	2.24%
16	Padre Hurtado	35	12.9%	2.30%
17	Macul	74	12.5%	5.76%
18	Cerrillos	89	11.5%	5.65%
19	Lo Prado	32	11.5%	3.71%
20	Santiago	100	11.4%	1.61%
21	San Bernardo	478	11.1%	5.23%
22	San Miguel	51	10.9%	5.26%
23	Renca	97	10.5%	2.47%
24	La Pintana	156	10.2%	3.85%
25	La Granja	48	10.0%	3.56%
26	Maipú	389	9.5%	2.03%
27	Estación Central	70	9.4%	1.45%
28	El Bosque	63	8.6%	2.13%
29	Cerro Navia	52	8.2%	4.28%
30	Quilicura	173	7.7%	2.75%
31	Lo Espejo	33	6.5%	1.12%
32	San Joaquín	55	6.0%	3.20%
33	Quinta Normal	41	5.3%	3.13%
34	Pudahuel	209	4.3%	3.63%
35	San Ramón	31	3.8%	1.92%
36	Calera de Tango	39	3.1%	1.62%

Porcentajes de cobertura arbórea, estimadas vía fotointerpretación, para las comunas del área de estudio. Fuente: Hernández Palma, H. Jaime (2008). La situación del arbolado urbano en Santiago. The state of urban trees in Santiago [archivo PDF]. REVISTA DE URBANISMO N°18. ISSN 0717-5051.

⁶ Hernández Palma, H. Jaime (2008). La situación del arbolado urbano en Santiago. The state of urban trees in Santiago [archivo PDF]. REVISTA DE URBANISMO N°18. ISSN 0717-5051.

⁷ Las Condes una comuna con más áreas verdes en el gran Santiago (2017). Recuperado del sitio web <http://www.aicapitals.com/las-condes-areas-verdes-gran-santiago/>



- Autopistas / Avenidas
- Sector Habitacional
- Actividades Agropecuarias
- Conexión Vial Intercomunal
- Terrenos desocupados
- Equipamiento comercial
- Límite Comunal
- Sector Industrial
- Equipamiento deportivo

SECTOR URBANO CONSOLIDADO

EQUIPAMIENTO MUNICIPAL / PÚBLICO

1. Municipalidad de Pudahuel
2. Juzgado de Policía Local
3. Centro de Justicia Municipal
4. COSAM Pudahuel (Corp. Salud Mental)
5. Dirección General de Aeronáutica Civil
6. Registro Civil
7. Corporación Municipal de Desarrollo Social
8. Estadio Modelo
9. Agrupación De Microempresarios Del Parque Industrial De Pudahuel
10. Cementerio Municipal

11. Piscina Municipal
12. Plaza de Armas de Pudahuel

INSTITUCIONES

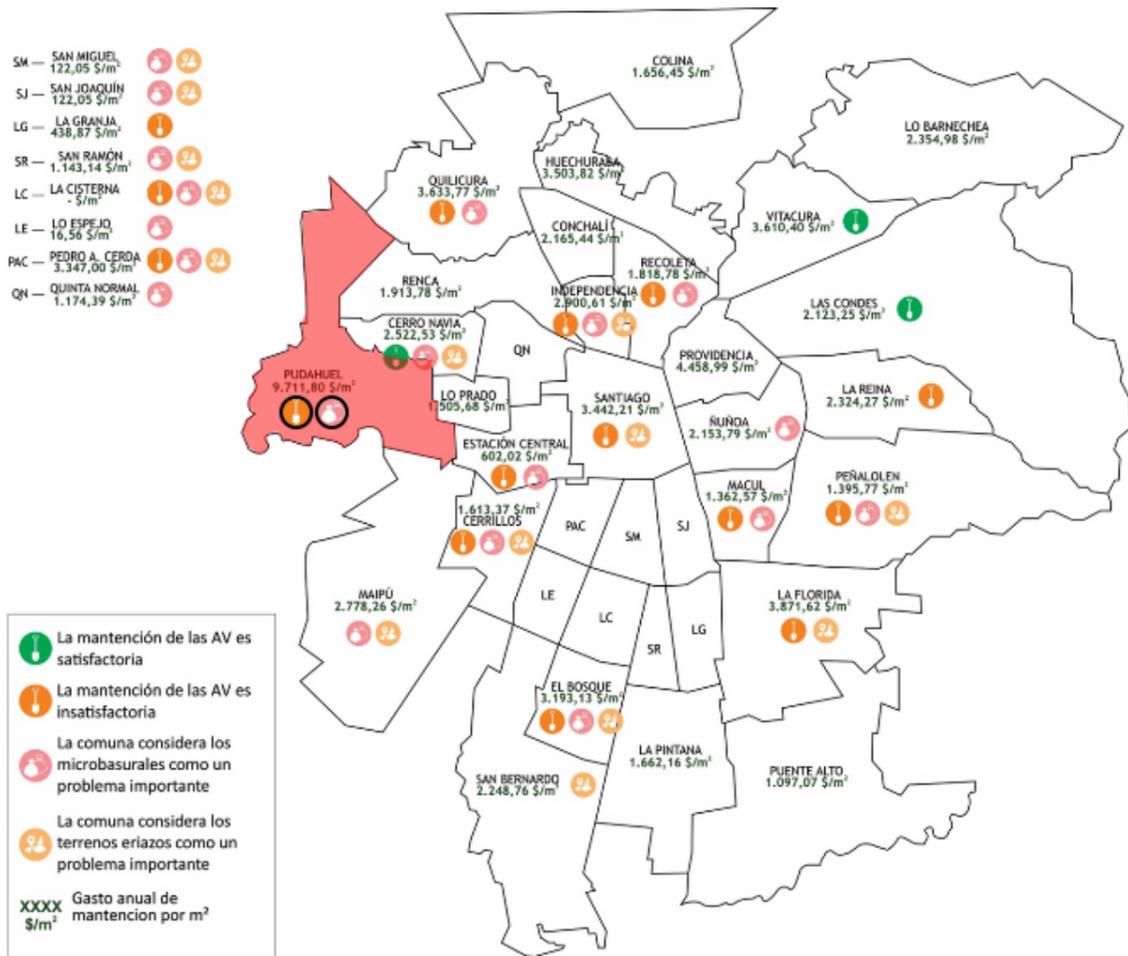
- Carabineros de Chile / Comisaría
- Bomberos de Chile / Cuarteles

EDUCACIÓN Y CULTURA

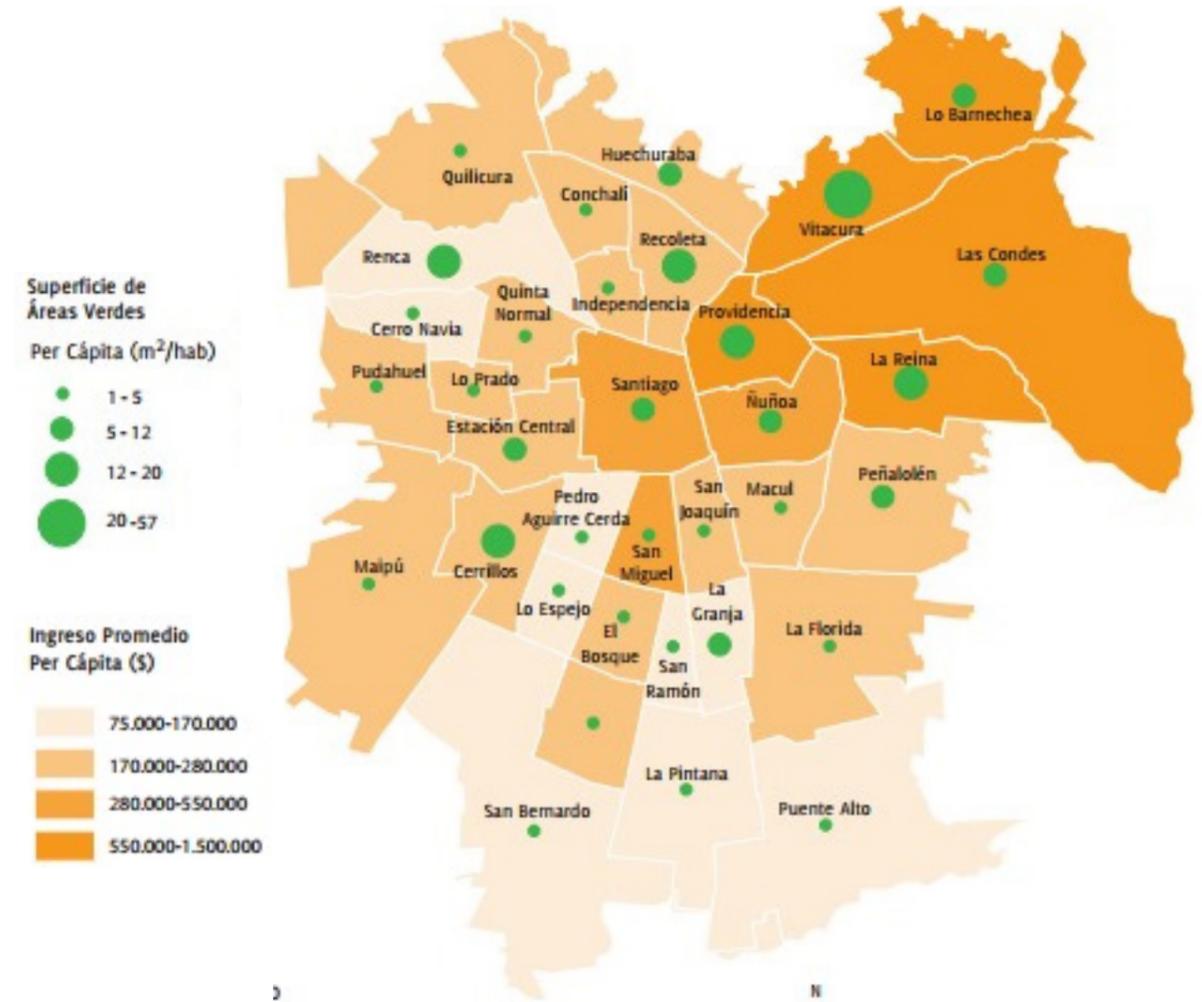
- Bibliotecas Públicas
- Centros Culturales Comunitarios
- Centros educacionales (básica y media)

SALUD

- Hospitales, consultorios, clínicas, centros de salud pública



Problemáticas en cuanto a mantención, microbasurales y terrenos eriazos en Santiago. Fuente: José Manuel Guzmán (2017). La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago. Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal. Fundación Mi Parque.



Estadísticas de áreas verdes en el Gran Santiago. Fuente: Sitio web <http://www.aicapitals.com/las-condes-areas-verdes-gran-santiago/>

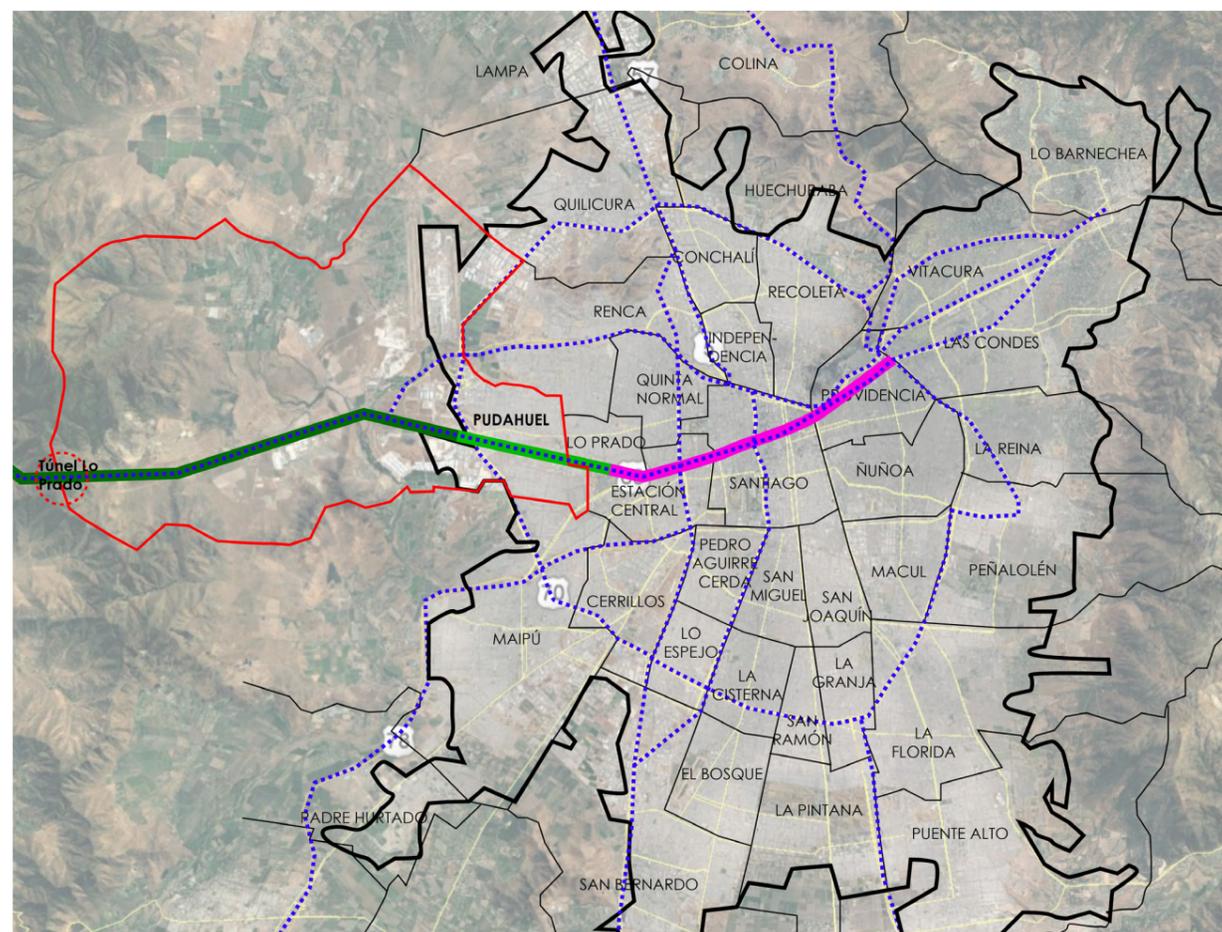
Parque Barrancas

El Parque Intercomunal Lo Prado, se establece como un área de aproximadamente 400 ha y 20km de extensión destinadas a parque público que abarcan dos comunas: desde el túnel Lo Prado en Pudahuel hasta Av. Las Torres en 18,5km, y Lo Prado en solo un pequeño tramo de 1,5km aprox. De esta gran extensión de parque, 3,5km son trabajados actualmente por medio de un masterplan por la Municipalidad de Pudahuel para convertirse en el futuro Parque Barrancas, tramo que abarca desde Américo Vespucio hasta

Av. Torres.

El parque se plantea como un nuevo corredor verde que incluye nuevos medios de transporte como un tren ligero desde Metro Pajaritos hasta el aeropuerto, además de ciclovías y paraderos del Transantiago, considerando la presencia de los futuros pasos de nivel vehiculares de La Estrella y Serrano. También se propone la plantación de aproximadamente 400 nuevos árboles endémicos.

El objetivo principal de este proyecto se focaliza en la "unión entre Pudahuel norte y Pudahuel sur valorizando sus



Ubicación del Parque Barrancas. Elaboración Propia.

■ Parque Intercomunal Lo Prado (PRMS 1994)
 ■ Parque Barrancas
 ■ Propuesta Nueva Alameda - Providencia

barrios adyacentes"⁸, lo cual se plantea realizar soterrando la ruta 68 en la extensión trabajada, y construyendo sobre ella un boulevard o paseo peatonal libre de la interrupción vehicular. Dentro de esta misma propuesta (trabajada con la comunidad), se plantea el mejoramiento de la infraestructura existente de las canchas de fútbol y de los palíndromos de la ladera norte de la ruta 68, y la implementación de nuevo programa y equipamiento como un parque de la infancia, un centro del adulto mayor, plazas de juegos infantiles, pérgolas para eventos, puntos limpios, zona de estacionamientos, y dos nuevas pistas de ciclovías.

El parque presenta etapas de desarrollo, dentro de las cuales se encuentra el plan de arborización por todo el borde de la carretera (con avances actualmente); la construcción de 6 zonas a proyectar en detalle para su posterior construcción dentro de mediano a largo plazo, y posteriormente el soterramiento de la carretera.

Si bien hoy en día ya se nota el crecimiento de algunas de éstas nuevas especies, hay ciertas prácticas provenientes de personas de la comuna (basura en espacio público) que demuestran que la conciencia medioambiental aun no es un concepto arraigado dentro de la cultura barrial, y menos el cuidado comunitario por el espacio público.



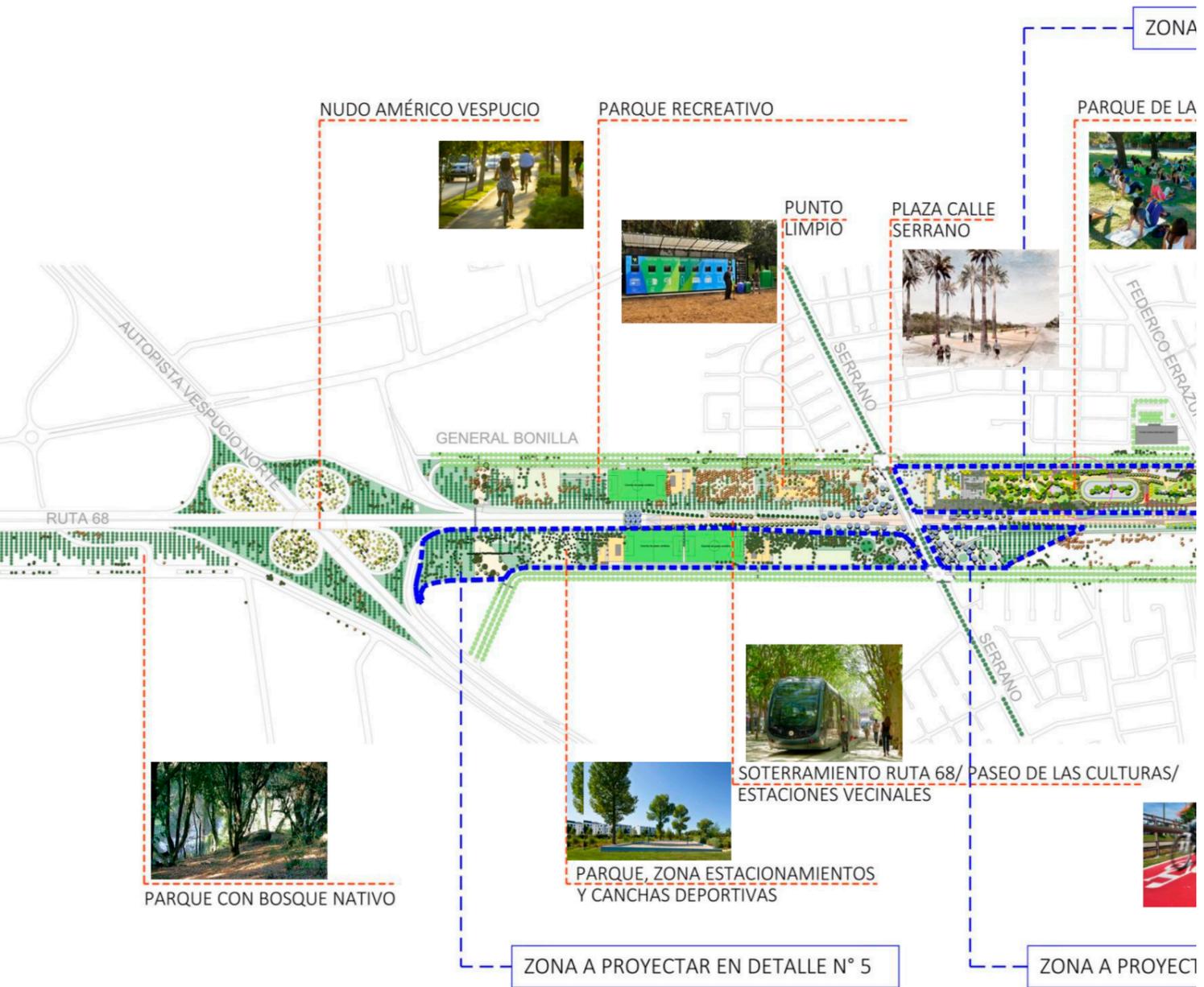
Fotografías sobre la condición actual del parque. Fotografías propias.



Imágenes objetivo de la propuesta del parque Barrancas. Arriba: vista oriente - poniente. Al medio: Ciclovías propuestas. Abajo: Boulevard central. Fuente: Codesup.cl

⁸ Municipalidad de Pudahuel (2017). Seminario Parque Barrancas [archivo PDF]. Santiago de Chile.

PROPUESTA MUNICIPAL PARQUE BARRANCAS¹



¹ Ibíd.

Tren ligero al aeropuerto

El proyecto del tren o metro ligero al aeropuerto es una iniciativa privada del parque de negocios ENEA la cual está siendo trabajada con el municipio de Pudahuel, la cual busca ser de interés público.

Se extiende a lo largo del Parque Barrancas desde Metro Pajaritos hasta el Aeropuerto de Pudahuel, y dentro de sus objetivos se encuentra:

Objetivo General:

- Conectar el aeropuerto Arturo Merino Benítez con la red de Metro y Transantiago, utilizando un sistema de metro ligero en vías segregadas, integrado potencialmente con un Terminal Rodoviario / Estación Multimodal, uniendo el aeropuerto y la estación de Metro Barrancas / Pajaritos, beneficiando a sectores de interés en Pudahuel, Santiago y Regiones.

Se contempla que una de las estaciones intermedias de parada del tren ligero sea en Av. La Estrella, contigua a futuro paso nivel La Estrella y al proyecto de título desarrollado dentro de esta memoria.

Objetivos Específicos

- Unificar a los sectores residenciales de Pudahuel Norte y Pudahuel Sur, separados por la Ruta 68.

- Descongestionar Terminal Alameda Santiago, llevándolo fuera del radio urbano – Circunvalación Américo Vespucio – Terminal Rodoviario / Estación Multimodal

- Ser acceso futuro a áreas de desarrollo

residencial de PDUC: Praderas, Urbanya, Izarra de lo Aguirre.

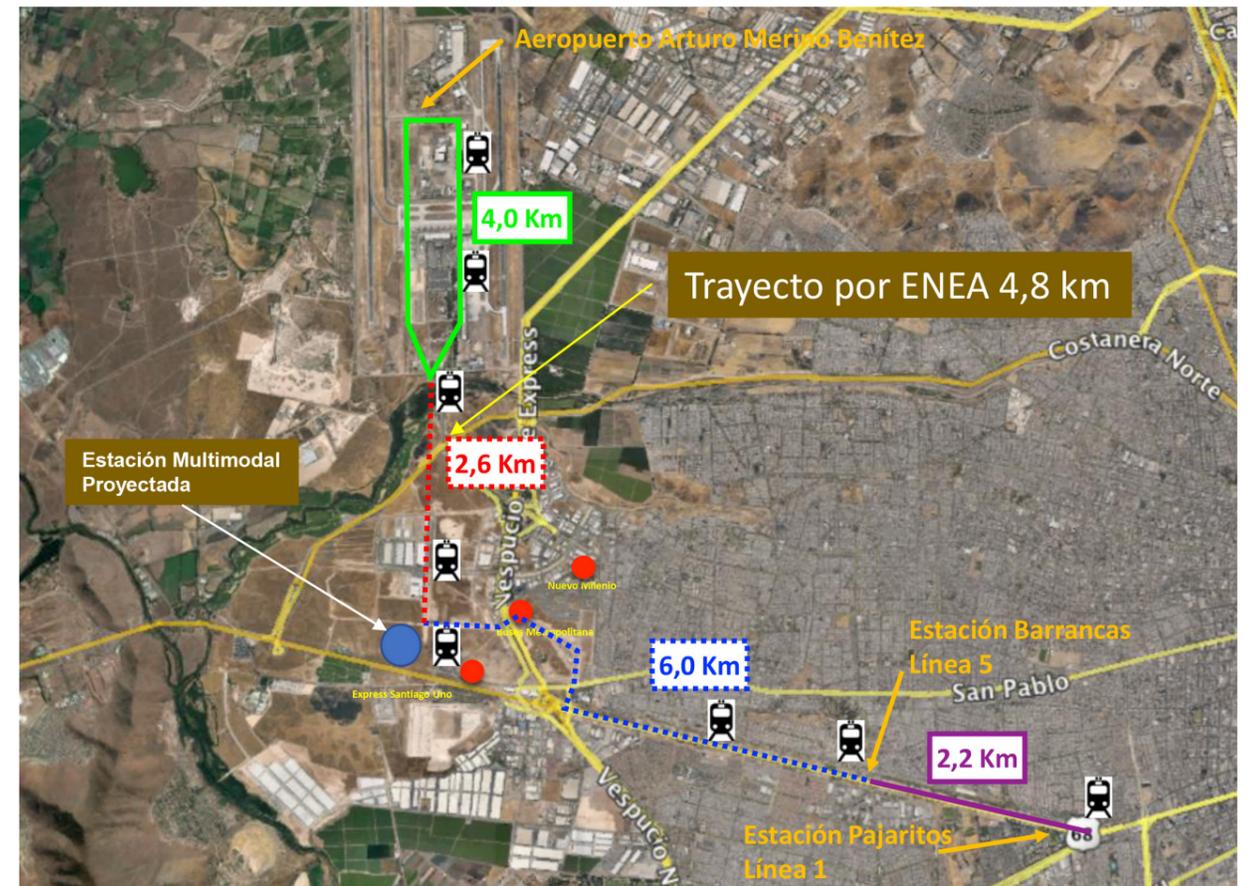
Esta propuesta como medio de transporte sustentable será importante dentro del contexto del planteamiento de mi proyecto.



Vehículo de transporte objetivo. Tren Tram empleado en Europa. Fuente: Municipalidad de Pudahuel (2017). Presentación Iniciativa Proyecto Metro Ligero Estación Metro Barrancas y Pajaritos con Aeropuerto A. Merino Benítez.



Arriba: Ruta 68 vista hacia el oriente.
Abajo: Ruta 68, vista hacia el poniente.



Arriba: Tramos del proyecto. Tramo 1: Metro Pajaritos - Metro Barrancas; tramo 2: Metro Barrancas - Estación Intermodal propuesta, tramo 3: Estación Intermodal ENEA- Aeropuerto.

Abajo: Paradas del tren ligero. 1. Pajaritos 2. Barrancas / Tte Cruz 3. Estación La Estrella 4. Estación Los Maitenes 5. Estación Intermodal ENEA 6. Intermodal Aeropuerto 7. Interior Aeropuerto Fuente: Municipalidad de Pudahuel (2017). Presentación Iniciativa Proyecto Metro Ligero Estación Metro Barrancas y Pajaritos con Aeropuerto A. Merino Benítez.

3.4. GEOGRAFÍA, CLIMA Y VEGETACIÓN

Geografía, flora y fauna

Pudahuel tiene una superficie total de 196,8 kilómetros cuadrados, de los cuales tan sólo unos 30 corresponden al área urbana.

En cuanto a relieve, la comuna presenta en su superficie, un tercio de montañas, un tercio de terrenos ondulados y el tercio restante de terrenos planos. Las primeras se ubican en los límites occidentales de la comuna, es decir en la frontera con Curacaví. En tanto, los terrenos ondulados están distribuidos por toda su extensión, intercalados con depósitos aluviales. Los terrenos planos, por su parte, están conformados principalmente por procesos también aluviales, estructurados por la red de drenaje del Río Mapocho y de los Esteros Lampa y Colina.⁹

Sus dos elementos montañosos más importantes son:

Cerro Bustamante: Es parte de la

cordillera de la costa, y se levanta 1874 m sobre el nivel del mar. Al Este se encuentra al pueblo El Noviciado y al sureste la Mina de lo Aguirre. En el de desarrollan actividades de senderismo.

El corredor biológico El Roble se extiende dentro de su territorio, el cual abarca cerca de 88,520 ha, extendiéndose por las comunas de Til Til Lampa, Pudahuel, Maipú. Posee amplias y variadas zonas de vegetación no intervenida, importante para la preservación de la flora y fauna de esta zona. Sus formaciones vegetacionales son: bosque Caducifolio (25% de la existente en la región), bosque esclerófilo costero (14%), matorral espinoso de la Cordillera de la Costa (17%), y matorral espinoso de las Serranías (32%), además de fauna autóctona con problemas de conservación y peligro de extinción.¹⁰ Hoy en día se ve amenazada por el crecimiento urbano fuera del límite de desarrollo establecido en el PRMS del 94.

Cerro Lo Aguirre: Es uno de los cerros islas más grandes de Santiago junto con

⁹ Municipalidad de Pudahuel (2012). Plan de Desarrollo Comunal de Pudahuel 2011 - 2015 [archivo PDF]. Santiago de Chile.

¹⁰ Municipalidad de Pudahuel.



Algunas especies en categoría de conservación.

el Chena y el Renca, con 1692,16 ha de superficie. Comparte su ubicación con las comunas de Pudahuel al norte y Maipú al sur.

Por su costado oriente pasa el Río Mapocho, y luego lo siguen la Farfana, antigua zona rural histórica del poniente de Santiago donde se conservan aún casonas coloniales con grandes terrenos de cultivos.¹¹ Su contexto es mayoritariamente rural a excepción de dos paños de condominios privados: Ciudad de Los Valles y Lomas de Lo Aguirre.

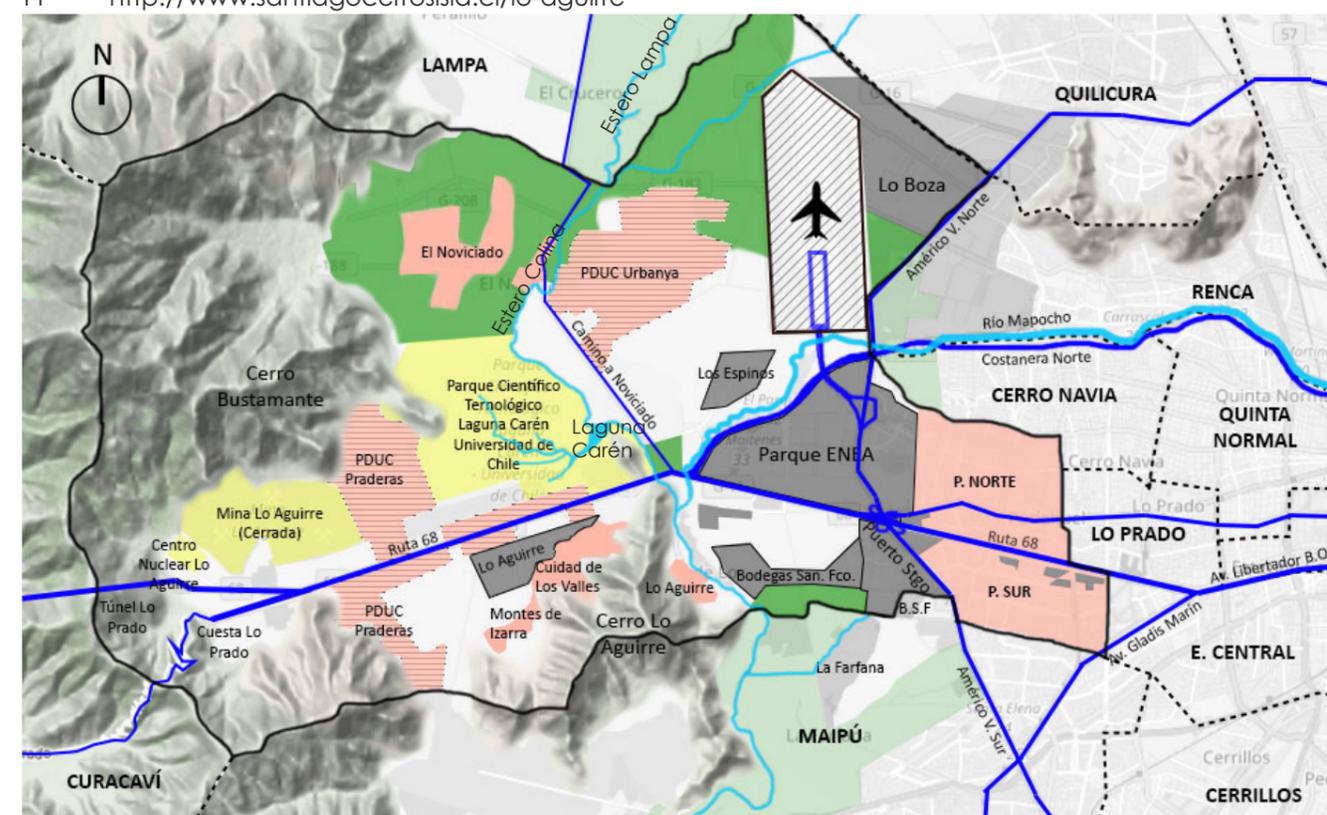
Este sector es uno de los con mayor deforestación de la comuna, perdiendo

gran cantidad del verde que tenía años atrás. En el año 2011 se inició un plan de reforestación de los cerros de Pudahuel en los cuales se plantaron 40 mil árboles nativos en una extensión de 120 hectáreas, entre los que se encontraban el algarrobo, espino, maitén, alcaparra, colliguay, peumo, litre, y, quillay.

La flora y fauna también se ve afectada dentro de la Laguna Carén, laguna más próxima a la ciudad de Santiago. Es alimentada por el Estero Carén y descarga sus aguas a través del Estero Lampa.

La laguna Carén es un humedal que

¹¹ <http://www.santiagocerrosisla.cl/lo-aguirre>



Relieves e hidrografía. Elaboración propia.

- Vialidad
- Cauces de agua
- Sector Habitacional
- Sector Industrial
- Límite comunal
- PDUC (Proyectos de Desarrollo Condicionado)
- ✈ Aeropuerto
- Actividades Agropecuarias
- Otros

ocupa el 1% del área del valle el cual cuenta con capacidad de acoger aproximadamente el 50% de la flora y fauna de la zona, viéndose hoy afectada por actividades antrópicas. En 1994, el terreno se encontraba protegido como parque metropolitano según el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), pero debido a la caducidad de dicha afectación el año 2004, actualmente se encuentra aprobada la construcción del Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Chile, el cual abarcará más de 1000 hectáreas, 80 de ellas totalmente urbanizadas.¹²

Clima

Posee un clima mediterráneo con una estación seca prolongada, puesto a que la estación lluviosa dura solo desde mayo hasta septiembre, el resto del año presenta precipitaciones muy leves. En cuanto a las temperaturas en la época estival suelen las máximas ser de 30 °C y las mínimas son de aproximadamente 13 °C, en los inviernos las máximas son de 13 grados y las mínimas de 2 °C.

Las temperaturas en esta comuna varían entre dos grados menos en las mañanas y un grado más en las tardes en comparación con Santiago, ya que más al centro se forma una Isla de Calor. Esta comuna junto a Maipú se caracteriza por ser la primera parada de la llegada de la Vaguada Costera, pronunciándola con neblinas matinales en otoño, invierno y primavera; en verano son ocasionales. Este fenómeno es también una de las causantes de el aumento en los niveles de contaminación en el aire en invierno.

El promedio anual de precipitaciones alcanza los 360 milímetros en la zona, sin embargo, las variaciones de un año a otro suelen ser marcadas pues se han registrado desde 100 mm hasta 700 mm en distintos, provocando inundaciones especialmente en sectores rurales. Las cuencas hidrográficas existentes dentro de estos sectores (estero Lampa y el Colina) al ser de origen pluvial generan grandes crecidas de aguas las cuales finalmente desembocan en el Río Mapocho, cerca de la Laguna Carén.

¹² Universidad de Chile inaugura Proyecto Académico Parque Laguna Carén (2018). Recuperado del sitio web <http://www.uchile.cl/multimedia/140732/u-de-chile-inaugura-proyecto-academico-parque-laguna-caren>



Proyecto de reforestación en Pudahuel año 2015. Fuente: Recuperado del sitio web <http://www.tropezon.cl/2015/11/07/intendente-visita-proyecto-de-reforestacion-en-pudahuel/>



Antiguo camino a Valparaíso por la Cuesta Lo Prado. Fuente: Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia. pp 44.

IV. PROYECTO

4.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA

A partir de lo expuesto, se originó la interrogante de como plantear una propuesta complementaria al Parque Barrancas (aprovechando las oportunidades de conectividad que esta tiene) que permita a la población participar, observar y aprender sobre los procesos de reciclaje.

Las huertas se posicionan como un programa que se retroalimenta con el reciclaje. Hoy en día son plenamente compatibles con la vida urbana y se pueden emplear diferentes

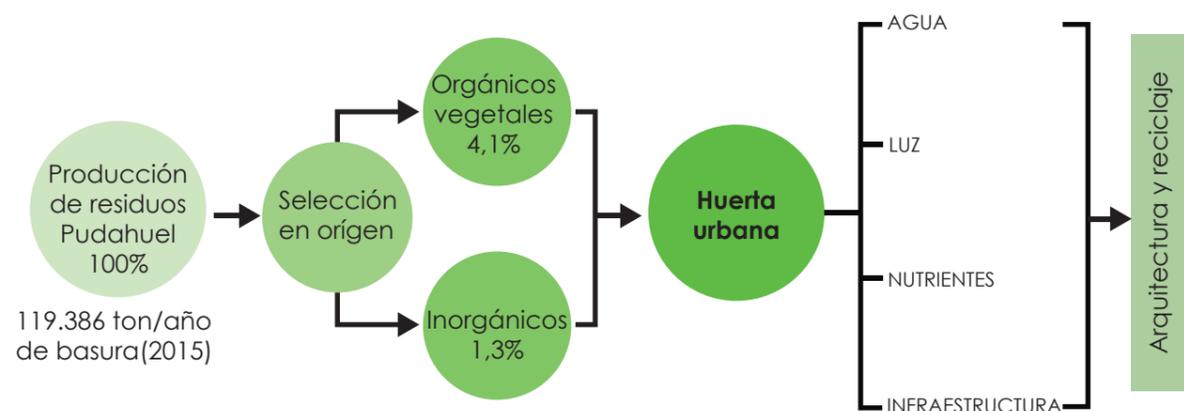
tipos de residuos cotidianos para su implementación, pero que en muchos casos necesita de infraestructura (arquitectura en este caso) para desarrollarse.

Transformar ese material en algo útil y aprovecharlo para cultivar tus propios alimentos, va mas allá de orientar el reciclaje a solo la venta o entrega de residuos privilegiando a empresas. Promueve el desarrollo de las relaciones interpersonales, el trabajo grupal, aprendizaje de las comunidades y la autogestión alimenticia.

El **centro de educación ambiental** propuesto se enmarca dentro de nueva Ley del Reciclaje, en donde a través de los subproductos que se generan a partir del reciclaje, reutilización y valorización energética de residuos recolectados dentro de la comuna, se pueda implementar y autogestionar una huerta urbana.

Los residuos recolectados serán los vegetales de ferias libres y puntos verdes de acopio de residuos inorgánicos propuestos dentro de la comuna, los cuales formarán parte de un programa educativo con el fin de visibilizar y ejemplificar las prácticas del reciclaje dentro de la población.

Modelo de gestión



4.2 OBJETIVOS

1. Vincular la identidad local e histórica de la comuna a procesos educativos ambientales y al Parque Barrancas por medio de la agricultura urbana.

Desarrollar el programa y espacio central del proyecto relacionado a la recuperación de la identidad local, la cual se ha ido perdiendo el desarrollo inmobiliario descontrolado, permitiría no solo generar instancias culturales, si no además la oportunidad de vincular las prácticas de reciclaje al parque.

2. Incorporar a los diferentes actores sociales dentro de los procesos del reciclaje y en el sistema de gestión de residuos comunal.

Ferias libres, colegios, recintos municipales, empresas y recolectores base formarán parte de la producción, clasificación y posterior tratamiento de residuos con el fin de volver a introducirlos en la cadena productiva. Esto se realizará a escala comuna por medio de puntos de recolección propuestos; y a escala proyecto desde el lado teórico (talleres, capacitaciones) como práctico (actividades relacionadas a la huerta).



3. Gestión sustentable:

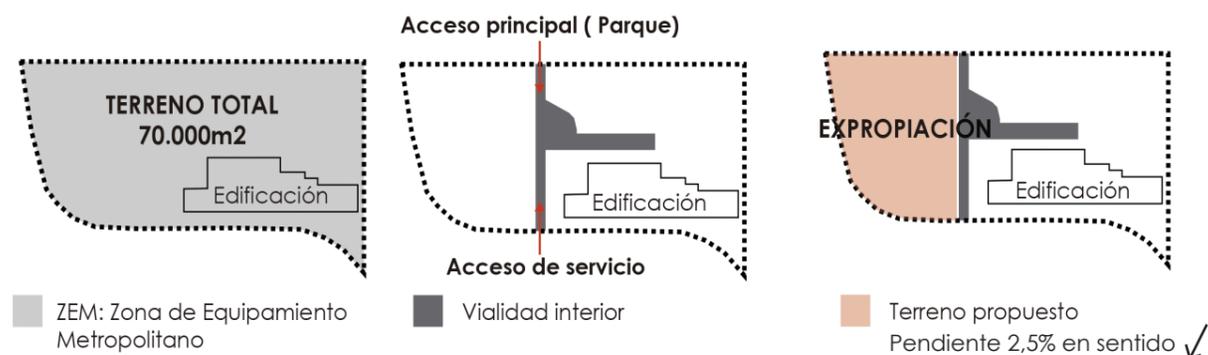
Se plantea que para la mayoría de los procesos o actividades realizadas

dentro del proyecto, se minimice el gasto de recursos, tanto energéticos como hídricos, privilegiando el reciclaje, reutilización y valorización energética (3R); de los desechos recolectados en el centro. Dentro de esta misma idea se integra el plan de recolección de residuos, que abarca desde las cortas distancias de desplazamiento de los camiones recolectores a sus destino (no más de 10min), y la utilización de biocombustibles para el funcionamiento de ellos. El proyecto se basará en los 10 principios de la sustentabilidad de One Living Planet.¹

4. Recuperar / reconvertir / implementar Parque Barrancas y áreas verdes comunales deterioradas.

Como resultados de los procesos asociados al reciclaje de los residuos recolectados dentro del centro (compostaje y vivero), se espera poder reverdecer y mantener los espacios públicos de la comuna. Ese objetivo se enfocara en primera instancia a la recuperación de los espacios en deterioro continuos a la ruta 68 por el desuso, la delincuencia y la basura, área destinado a la construcción del Parque Barrancas como área verde principal de la comuna. Como actividades asociadas a esto, se propone la reforestación en conjunto con la comunidad de las áreas de protección ecológica actualmente amenazadas por el crecimiento inmobiliario, y a la protección de su patrimonio ecológico.

¹ Los 10 conceptos de " One Planet Living " bajo de que se desarrolló el proyecto One Brighton. eco - villa suburbana pionera, siendo la primera "One Planet Community" en ser completada en Inglaterra.



4.3 ELECCIÓN DEL TERRENO

El terreno se eligió a partir de los siguientes criterios de elección:

1. Área Urbana y Parque Barrancas: En consonancia con el objetivo principal del proyecto de acercar las prácticas del reciclaje a la población urbana (mayor productor de residuos), el proyecto debe emplazarse dentro del área urbana y cercano al parque. Esto con el fin de que el programa sea complementario a las actividades y cuidado de este último.

2. Uso de suelo: El uso de suelo determinado en los planos reguladores para el terreno elegido debe permitir el desarrollo de actividades productivas inofensivas (no molestas), como lo son el compostaje de vegetales de ferias libres y podas, y el acopio de residuos reciclables para su posterior valorización. Estas actividades dentro de lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción se pueden emplazar en **Zonas Mixtas con Actividades Productivas y/o de Servicio Inofensivas**.

3. Sin edificar: Se dio preferencia a la elección de un terreno que no tuviera

edificaciones en él.

4. Conectividad y accesibilidad: El proyecto debe poder permitir el acceso de personas desde la escala comuna como intercomuna y desde diferentes medios de transporte. El proyecto del tren ligero, propuesta de ciclovías, Transantiago y acceso vehicular deben formar parte del contexto urbano de la propuesta. Por otro lado, para facilitar las actividades productivas de reciclaje y recolección, es necesario que ésta se emplace estratégicamente dentro de área urbana entre los puntos de recolección para disminuir tiempos de transporte.

¿Qué ubicación es la escogida para la localización del proyecto?

Según estos criterios, se seleccionó un terreno ubicado en la intersección de Av. La Estrella con Claudio Arrau, en Pudahuel Sur. Abarca cerca de 25.000m² y actualmente pertenece a la empresa Indumotora S.A, dedicada al rubro de la venta de vehículos.

Si bien hoy en día se utiliza como



estacionamiento para la empresa, antiguamente este terreno y los alrededores (Pudahuel Sur) se dedicaban a la actividad agrícola, específicamente a la producción asociada a viñedos.¹

Este es prácticamente la única locación con las características requeridas, contigua al parque, y que permite actividades productivas no molestas. Por otro lado esta directamente relacionada con la construcción del paso nivel La Estrella, permitiendo un paso directo hacia Pudahuel norte y el casco histórico.

NORMATIVA

El predio seleccionado se encuentra normado actualmente por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago debido a que no existe un Plan Regulador Comunal actualizado, y el existente del año 1971 solo abarca el sector de Pudahuel norte.

A partir de esto, el terreno se presenta como una **Zona de Equipamiento Metropolitano o Intercomunal**.

Según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, "...estos espacios se constituirán con los terrenos de superficie no inferior a 1,00 Há. y que están destinados a usos de:

Equipamiento, Actividades Productivas Inofensivas, Macroinfraestructuras y/o actividades ligadas al Transporte. Su ocupación se regirá por lo dispuesto en el artículo 3.3.4. de esta Ordenanza. En estas zonas se permitirá equipamiento de nivel comunal y vecinal, integrado

al equipamiento metropolitano o intercomunal. Asimismo se aceptará los usos de suelo de infraestructura de transporte, en las condiciones señaladas en el Título 7º de esta Ordenanza. "²

Por otro lado, en el Artículo 3.3.4. Zonas de Interés Metropolitano, se establece en este tipo de zonificación se permiten recintos destinados al compostaje pero con la condición de que sean procesos a partir de residuos vegetales de ferias libres pudiendo incluir residuos de poda. En el caso de incluir residuos que contengan carne, estos deben estar fuera del área urbana.

Condiciones de instalación en Zonas Mixtas con Actividades Productivas y/o de Servicio Inofensivas:

- Se podrá emplazar Plantas de Compostaje de Residuos Vegetales de Feria, si son calificadas como actividades inofensivas por el Organismo Competente.³

- El distanciamiento mínimo de las construcciones y las instalaciones de la Planta a los deslindes del predio en que se emplacen será de 20 m. el cual constituirá, una faja continua, libre de otras construcciones e instalaciones, arborizada en un 80% de su superficie.

- Los recintos deben ser cerrados.

Por otro lado, también se permite la instalación de **Centros o Patio de Acopio Exclusivo** en donde **los materiales reciclables ya vienen segregados y clasificados efectuándose exclusivamente el acopio de estos.**

Según el Informe del MMA, *Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana*, esta denominación es equivalente a la de "Punto Limpio" desarrollada en él, es decir, recintos en donde además el acopio, se realiza compactación de los residuos para su posterior venta.⁴

Son materiales reciclables, el papel y el cartón, el vidrio, los plásticos y los metales, además de aquellos materiales que determina el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente mediante resolución especial, los cuales deberán cumplir con los requisitos de manejo dictado por este Servicio.

Los establecimientos destinados a esta actividad deberá contar con construcciones sólidas, techadas y proyectadas conforme al Tipo d de resistencia al fuego dispuesto en el artículo 4.3.3. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Para el caso de derivados de papel y plásticos, estos deberán estar acopiados en espacios separados por muros corta fuego para evitar peligros ambientales en caso de incendio. Asimismo, se deberá contar con un sistema de ventilación forzada, que permita renovar el aire del interior del recinto. Se considerará una actividad industrial y sus Plantas podrán localizarse en el Área Urbana Metropolitana en las zonas que se indican según sea su tipología:

Condiciones Generales de Instalación de Centros de Acopio de Residuos Reciclables Domiciliarios:

- Accesibilidad y Conectividad: los accesos deberán ser por vías

pavimentadas.

- Se deberá realizar un Estudio de Impacto Vial para verificar si la instalación es factible desde el punto de vista del transporte, aprobado por el Organismo Competente.

- Espacio de Maniobra y Estacionamientos: Los estacionamientos, circulación y todas las maniobras relacionadas con el transporte, carga y descarga de materiales, deberá resolverse al interior del propio predio.

1 Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia [archivo PDF]. Santiago de Chile.

2 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, pp 9.

3 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, pp 101.

4 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, pp 55.

4.4 ESCALAS DE INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA

1. ESCALA COMUNA:

A escala comuna se pretende abordar:

A. Protección y recuperación de áreas de preservación ecológica y patrimonio rural:

Una de las líneas de acción, será el trabajo colaborativo con la comunidad para la reforestación, preservación y cuidado de estas áreas. Para ello se realizarán jornadas educativas y salidas a terreno con el fin de plantar especies nativas criadas en el centro; y concientizar a la población sobre el respeto y cuidado del ecosistema.

B. Vertederos, microbasurales y educación ambiental:

Como se mencionó, la comuna presenta 10 vertederos ilegales concentrados en el sector del aeropuerto, y gran cantidad de microbasurales, como los que se encuentran en los terrenos contiguos a la ruta 68. La proliferación de estos se desarrolla como primer punto, a la presencia de asentamientos humanos cercanos, pero por sobre todo, a una falta de cultura y cuidado ambiental de la población. Como una de las primeras medidas para concientizar a la comunidad, se realizarán e implementarán campañas y métodos educativos desde diferentes ejes de acción:

- Campañas publicitarias en el espacio público.
- Información puerta a puerta.
- Plataforma web informativa
- Trabajo colaborativo e informativo en establecimientos educacionales y centros comunitarios.

- Capacitaciones técnicas a empresas, microempresas, recicladores base y funcionarios municipales en marco de la Ley del Reciclaje

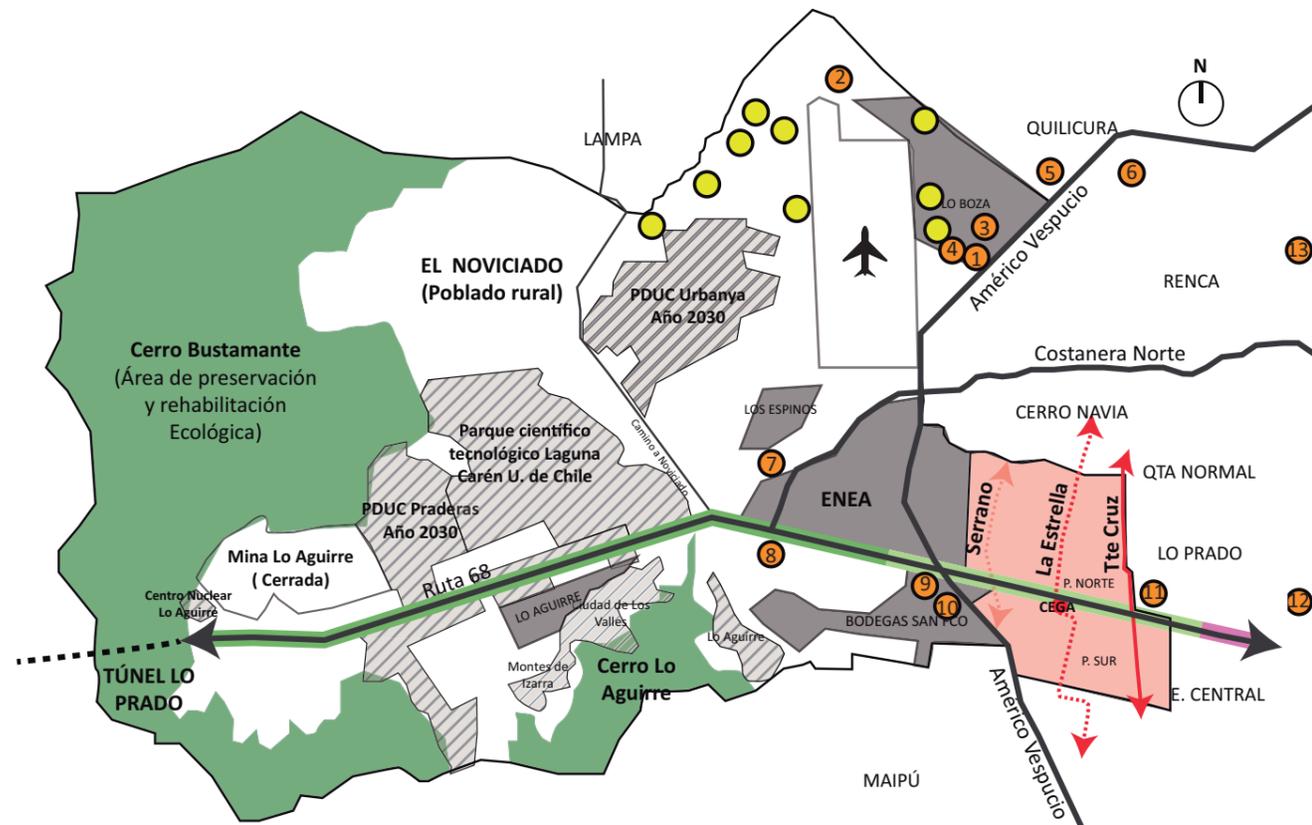
Esto se plantea a partir de la premisa de que la PREVENCIÓN, es el primero paso para disminuir la generación de residuos en cualquier parte.

C. Empresas recicladoras: Por otro lado, para la valorización de los residuos recolectados dentro de la comuna, se privilegiará la asociación con empresas recicladoras dentro de ésta o cercanas con el fin de disminuir las distancias de desplazamiento y transporte de ellos.

D. Inclusión del sector industrial / comercial:

Actualmente existen 7.258 empresas en la comuna (entre grandes, mediana, micro y pequeñas empresas), las cuales tendrán la necesidad de capacitarse en relación al marco normativo de la Ley de Fomento al Reciclaje y ecodiseño, por lo que el proyecto propone un espacio de aprendizaje y formación por medio de capacitaciones destinado principalmente a los dueños de éstas.

Estas se distribuyen principalmente en el área urbana de la comuna, por un lado en el nodo industrial y de las microempresas, dentro del área urbana residencial.



- Área residencial
- Nodo Industrial
- Crecimiento urbano posterior años 2000
- Vetederos
- Empresas privadas de reciclaje
- Autopistas concesionadas
- Límite Comunal
- Áreas de preservación y rehabilitación ecológica PRMS 1994
- ✈ Aeropuerto
- Parque Intercomunal Lo Prado PRMS 1994
- Parque Barrancas (Propuesto por Municipalidad)
- Propuesta estatal Nueva Alameda - Providencia
- ↔ Eje vial existente (Paso nivel Tte. Cruz)
- ↔ Eje vial propuesto a 7 años (Paso nivel La Estrella)
- ↔ Eje vial futuro (Paso nivel Serrano)

Empresa	Residuo	Rubro
1. SOREPA	Papeles y cartones	Almacenamiento, selección, chispeado y enfardado de papeles y cartones.
2. Reciclajes Industriales	Residuos orgánicos industriales	Producción de compost
3. Recycla Chile S.A	Electrónicos	Reciclaje de residuos metálicos ferrosos y no ferrosos tales como cobre, bronce, aluminio y acero inoxidable.
4. Comercial De La Fuente Y Hermanos Ltda.	Plásticos	Recepción, selección, reparación, almacenamiento, industrialización, y/o comercialización de envases metálicos, plásticos y estanques IBC.
5. NGS Tecnología y Servicios Ltda.	Tonners	Almacenamiento transitorio, selección y venta de cartuchos de impresión offset y bobinas limpias de aluminio
6. Fromm Chile S.A.	Plásticos	Recepción, selección, tratamiento e industrialización de plásticos, consistentes en Preformas (botella inflada picada) y Flake (botella no inflada picada).
7. Hidronor S.A	Residuos Industriales	Reciclaje de residuos industriales, pilas y baterías
8. Integrity	Plásticos	Reciclaje de botellas PET. Recepción, lavado y reciclaje para fabricar nuevos envases.
9. Escoaluvia SPA	Metales	Reciclaje de desperdicios y desechos metálicos.
10. LG Electronics INC Chile Ltda.	Electrónicos	Recepción, selección, desarme manual, clasificación, almacenamiento y disposición de residuos electrodomésticos.
11. De Baja.cl	Electrónicos	Gestión, destrucción y separación de aparatos electrónicos y sus materiales.
12. Canadian Laser Technology S. A.	Tonners	Reciclaje de toners.
13. Reciclados Industriales S.A	Varios	Recepción, pesaje, clasificación, enfardado, acopio y comercialización de residuos no peligrosos como papeles y cartones, botellas plásticas PET, plásticos, latas de aluminio, envases tetrapack y chatarra metálica.

2. ESCALA URBANA

La comuna produce 117.376 toneladas de basura anual (2016)¹ la cual va al relleno Sanitario Lomas Los Colorados en Til Til. De esta basura hay un porcentaje importante con alta capacidad de ser valorizadas como lo son los residuos orgánicos y los residuos provenientes de envases y embalajes (papel, cartón, vidrio, aluminio, plástico, tetra pack), de carácter inorgánico.

Residuos orgánicos

Se producen dentro de la comuna principalmente de desechos domiciliarios, ferias libres y podas municipales. Para este proyecto se abarcará la recolección de los **residuos de las 9 ferias libres existentes además de las podas**, las cuales poseen un alto porcentaje de residuos vegetales que se desechan directamente al suelo, los cuales son más fáciles de manejar al momento de valorizar debido a la ausencia de alimentos a base de proteína, los cuales producen una alta cantidad de Nitrógeno al ambiente y mal olor en su proceso de descomposición.² Dentro de métodos para su valorización se encuentra el compostaje, producción de biogás, y lombricultura.

Estos residuos corresponden a 15.500 kilos diarios, y cerca de 400.000 kilos mensuales residuos actualmente encargados a la empresa Starco S.A. Forman el 0,35% de la basura total anual de la comuna.

Residuos inorgánicos

Como ya se mencionó, los residuos

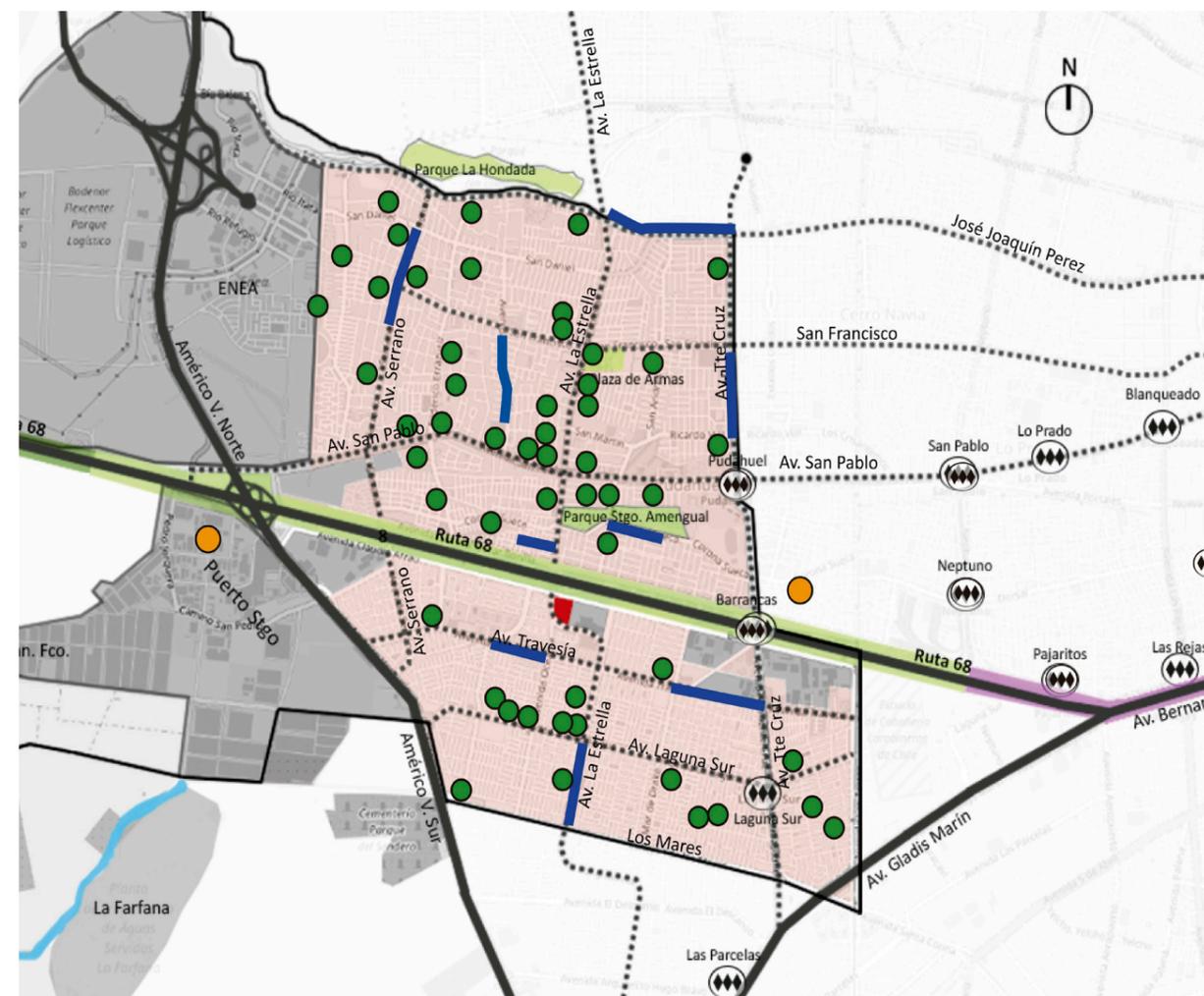
inorgánicos dentro de la RM corresponden al 51% de la basura total que se dirige a los rellenos sanitarios, la cual proviene de basura domiciliaria, industrias, comercio, edificios municipales, etc.

Como propuesta estratégica del proyecto para arraigar las prácticas del reciclaje a la comunidad, se privilegiará la instalación de **puntos verdes de acopio de este tipo de residuos en recintos escolares**, bajo la premisa que se defiende dentro de la educación ambiental, de que la enseñanza de ésta dentro de las edades más tempranas de vida es más efectiva a la hora de instaurar conductas ecológicas dentro de las personas. Actualmente existen 50 colegios dentro del área urbana: 30 municipales, 19 particular subvencionados, y 1 privado.

Además se propone instaurar **50 puntos verdes más dentro de la comuna, en recintos municipales y de acceso público** con el fin de permitir que toda la población tenga acceso a ellos, y sobre todo a distancias cortas de desplazamiento con el fin de minimizar los traslados motorizados. Por otro lado, las tasas de motorización de la comuna distan mucho de las de Vitacura (123 vehículos cada 1000 hab. vs 506 cada 1000 hab), por lo que proponer puntos de recepción de forma continua me parece de suma importancia.

Se espera que de los residuos recolectados dentro de estos puntos verdes de acopio abarque las 126.000 kilos de basura mensual (1/3 de los residuos valorizados en el Punto Limpio de Vitacura).

A partir de esto, se propone la recolección de residuos con "separación en origen": residuos orgánicos vegetales de las ferias libres, y residuos inorgánicos de colegios y recintos municipales.



Esquema sector urbano: puntos verdes y ferias libres. Elaboración propia.

- Área residencial ● Área industrial / comercial ● Empresas de reciclaje Ⓜ Estación de metro
- Ferias libres de la comuna ● Puntos verdes en recintos educacionales
- Parque Intercomunal — Parque Barrancas (Propuesto por Municipalidad)
- Lo Prado PRMS 1994 — Propuesta estatal Nueva Alameda - Providencia
- Autopistas concesionadas — Límite Comunal ■■■ Principales avenidas

1 Municipalidad de Pudahuel
2 Dirección de Gestión Ambiental de la Pintana.

3. ESCALA PARQUE

Se propone la integración de medios de transporte sustentables como forma de acceso al proyecto desde escala comunal e intercomunal. Se considera la propuesta de ENEA del tren ligero, los sistema de transporte público Transantiago y metro de Santiago; y el uso de ciclovías.

Por un lado, la propuesta del tren ligero que cual vincula el metro de Santiago con este tipo de transporte por superficie hacia el aeropuerto, vinculándose con el proyecto a través de la Estación intermedia La Estrella. Por otro, se propone que los trayectos del Transantiago, puedan recorrer de forma continua por Av. La Estrella en

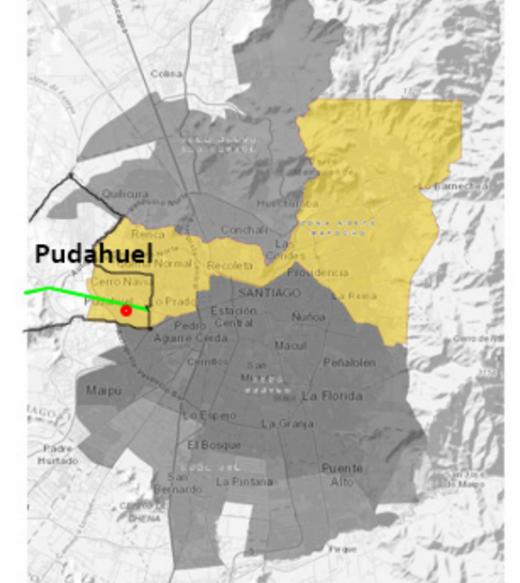
sentido norte - sur y viceversa, una vez construido el paso nivel. Esto supone la implementación de nuevos paraderos asociado al parque y a la ubicación del proyecto. Por último, se incluye la propuesta para la construcción de nuevas ciclovías asociadas al parque las cuales se abordan dentro del plan maestro para la nueva Alameda - Providencia³, y dentro del Plan maestro de transporte de Santiago 2025⁴.

El plan maestro para la nueva Alameda - Providencia, tiene como objetivo la remodelación de la alameda en un tramo que abarca 12km, desde metro Tobalaba en el sector oriente de la ciudad, hasta Lo Prado / metro Pajaritos. Este pretende modernizar el espacio público e impactar positivamente en el

flujo vehicular y beneficiar a usuarios del transporte público, peatones y ciclista. En cuanto a este último, se contempla la construcción de ciclovías por todo el tramo, las cuales se conectarían con las ciclovías planteadas dentro de la propuesta municipal del Parque Barrancas, generando una continuidad en los desplazamientos de oriente a poniente.

Aguas lluvias

Pudahuel Norte es una zona de recepción de aguas lluvias dentro del sistema de evacuación y canalización de éstas en el Gran Santiago denominada Zona Norte Mapocho. Debido a la pendiente natural del terreno (2-3%), las aguas escurren de norte a sur en el sector urbano de la



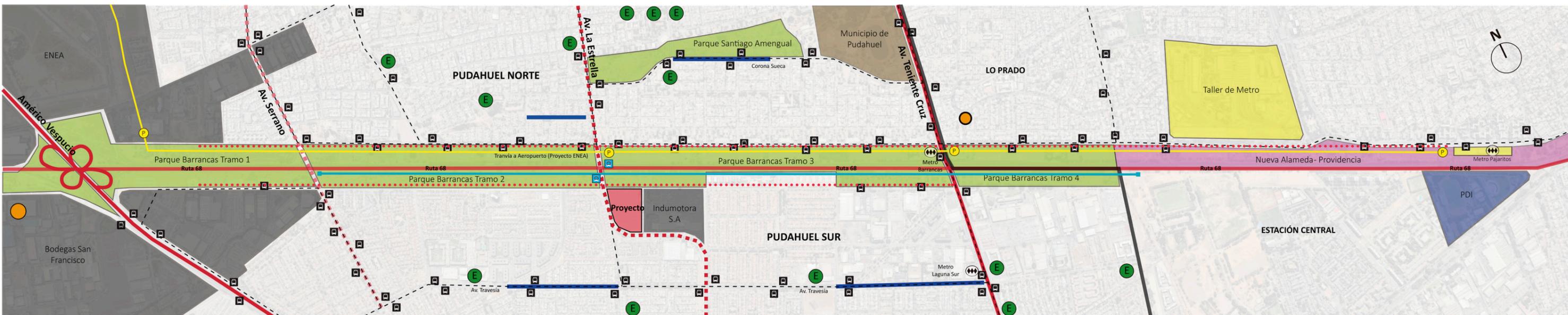
Zona de evacuación de aguas lluvia Norte Mapocho.

comuna pasando por el sector del parque para dirigirse posteriormente a Pudahuel Sur y luego al río Mapocho⁵. Debido a la excesiva pavimentación de las ciudades, las aguas lluvias no pueden infiltrarse en el terreno natural y tienden a escurrir infinitamente por el pavimento

3 Espera comenzar su construcción en el año 2018. Fuente: Nueva Alameda - Providencia. Recuperado del sitio web <http://www.nuevaalamedaprovidencia.cl/>

4 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2013). Plan maestro de transporte de Santiago 2025. Santiago de Chile.

5 CADE Consultores en Ingeniería. (2001). Plan maestro de evacuación y drenaje de aguas lluvias del Gran Santiago. Santiago de Chile. MOP, Dirección de Obras Hidráulicas.



Esquema Parque Barrancas y su contexto. Elaboración propia.

- Área residencial
- Área industrial / comercial / bodegaje
- Empresas de reciclaje
- Parque Intercomunal
- Parque Barrancas (Propuesto por Municipalidad)
- Propuesta estatal Nueva Alameda - Providencia
- Ferias libres de la comuna
- Proyecto ENEA tren ligero al aeropuerto
- Paradas / estaciones intermedias tren
- Áreas verdes futuras
- Manzana municipal
- Puntos verdes en recintos educacionales
- Paraderos propuestos
- Paraderos del transantiago
- Recorridos del transantiago asociados al Parque Barrancas
- Recorridos del transantiago asociados al Parque Barrancas
- Canal de evacuación de aguas lluvias Derivado Ortuzano
- Estación de metro
- Límite comunal
- Ejes viales existentes
- Eje vial propuesto a 7 años (Paso nivel La Estrella)
- Ejes vial futuro (Paso nivel Serrano)
- Ciclovías Plan Maestro Parque Barrancas + Nueva Alameda - Providencia

o por los sistemas de canalización, generando inundaciones. En este caso particular, cuando llueve de forma intensa, el agua de lluvia dentro de su trayecto por los canales soterrados encuentra en el parque la única salida por medio del canal Derivado Ortuzano, el cual se encuentra a tajo abierto. Esta condición de las ciudades modernas se suele contrarrestar al establecer zonas de infiltración como áreas verdes o zonas blandas sin pavimentar. Como el proyecto se establece dentro de este contexto, se considera necesario que la propuesta incorpore espacios abiertos los cuales permitan la libre y natural infiltración del agua a las capas subterráneas y/o su eventual aprovechamiento.

4.5 ESTRATEGIAS DE GESTIÓN

Estrategia productiva

Residuos vegetales / ferias libres

En la comuna las ferias libres funcionan de lunes a domingo, cada una se posiciona en el espacio público dos veces a la semana, cada día coincidiendo 3 de ellas.

Su funcionamiento se suele extender desde las 9am hasta las 15:30 - 16:00pm. Como en la mayoría de las ferias libres, el aseo y recogida de los residuos que quedan después de su funcionamiento está a cargo de una empresa externa. Estos residuos quedan esparcidos por las calles hasta el momento de su recolección.

Bajo esta situación se propone que la recolección de los residuos vegetales se realice al terminar el funcionamiento de la feria, y antes de que se realice la limpieza por la empresa Starco S.A.



Listado de ferias libres, días y horarios de funcionamiento. Elaboración propia.

- Ferias días Jueves y Domingo
- Ferias días Martes y Viernes
- Ferias días Miércoles y Sábados



Residuos vegetales en las ferias libres.

El método de recogida se realizará por medio de un camión 3/4 con tolva mínima de 15m³ con 5200 kilos de capacidad. Esto permitiría que solo sea necesario solo 1 camión por feria y solo 1 viaje para alcanzar la recolección completa. Las ventajas de éste vehículo, radica en el menor costo de



Retiro de residuos vegetales de las 9 ferias libres de la comuna y podas municipales. Elaboración propia.

combustible, como en la versatilidad del tamaño.⁶

Los operarios del camión recolectaran la basura "a mano" con los implementos de higiene adecuados, para luego depositarlos en la tolva. El uso de contenedores en donde los feriantes depositen los vegetales ha demostrado que en casos como el DIGA de la Pintana, no ha funcionado debido al mal uso de los recipientes.

Posteriormente, el camión volverá al centro y depositará los residuos en el área de compostaje y lombricultura



Vehículo tipo para la recolección de vegetales. Fuente: Dirección de Gestión Ambiental de la Pintana

para su posterior valorización. Para el caso de las podas municipales, una vez realizadas, éstas tendrán el mismo destino.

Residuos inorgánicos / puntos verdes

Los residuos recolectados dentro de los puntos de recogida establecidos en la comuna serán los de producción masiva: papel, cartón, plásticos PET, latas de aluminio, tetra pak y envases de vidrios.

Estos espacios serán administrados tanto por los colegios como los recintos que los alberguen, estableciéndose como puntos educativos en donde se les enseñe a la población a clasificar los residuos.

Los contenedores para la clasificación, serán de los colores establecidos en la norma chilena 3322.⁷

Amarillo: Destinado a envases de **plástico**. Existen 7 tipos de plásticos diferentes, pero el reciclaje de la mayoría de ellos no es rentable dentro de Chile debido a lo costoso de su tratamiento o a la falta de empresas

⁶ Dirección de Gestión Ambiental de La Pintana.

⁷ Ministerio del Medio Ambiente lanza nueva norma de colores de reciclaje en La Granja (2014). Recuperado del sitio web <http://portal.mma.gob.cl/>

que se dediquen a su tratamiento.⁸ Los envases PET (simbología: ) son los más producidos y los que generan mayores ingresos con su venta. Estos son comprados por empresas como Reciclados Industriales e Integrity.

Azul: Para todo tipo de **papeles y cartones**, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros. En el caso de los papeles estos son comercializados clasificados según tipo de papel (blanco, con impresión), o mezclados. SOREPA es una de las empresas que compran bajo esta forma, variando el precio de venta según formato. El requisito es que los residuos estén secos y no contaminados con restos de comida.

Verde: Se depositan envases de **vidrio**, como las botellas de bebidas alcohólicas, refresco y agua. No se admiten en estos contenedores cerámica o cristal. Cristalerías Toro y Cristalerías Chile se encargan de adquirir estos residuos.

Gris: En este se deben depositar las

latas de aluminio de conservas y de refrescos, los cuales deben ser enjuagados y secados para su depósito en el contenedor.

Beige: aquí se pueden depositar todos los envases de **tetra pak** que contienen refrescos, leches, bebidas alcohólicas y alimentos. Son recibidos por Reciclados Industriales S.A.

A partir de esto se propone una tipología de punto verde con contenedores de 240lt (comúnmente usados en reciclaje). La cantidad de contenedores requeridos se calculó según los residuos generados por alumno en un recinto escolar al día (0.116kg/día)⁹, y según el promedio de alumnos que hay en un colegio en la comuna (553 alumnos).

Capacidad requerida para los puntos verdes: 0.116kg/día x 5 días x 553 alumnos = **320.74kg a la semana** (suponiendo que todos los residuos son reciclables)

En cada contenedor 240 litros se pueden depositar (contenedor sin prensar):

- Amarillo: 8 kilos de envases de plástico
- Azul: 20 kilos de papel y cartón
- Verde: 100 kilos de botellas de vidrio

⁸ Girolamo, Greta (2018). Guía para reciclar plástico: Una forma de detener el daño ecológico. Recuperado del sitio web <http://www.eldesconcierto.cl/2018/02/02/guia-para-reciclar-plastico-una-forma-de-detener-el-dano-ecologico/>

⁹ Estrada, Carmona, Tregoning. Criterios técnicos para el diseño de sistemas de almacenamiento de residuos sólidos por tipo de fuente generadora. México. Dirección General de Servicios Urbanos, pp.3



Referente de vehículo transportador de residuos. Fuente: Ñuñoa.cl



Referentes vehículo propuesto. Fuente: <http://www.acople.com.br>



Esquema de recolección semanal. Elaboración propia.

Gris: 9,8 kilos de latas de aluminio
Beige: 20 kilos de envases de tetra pak¹⁰

Esto se traduce que, por ejemplo, con dos contenedores por color (10 en total, la **capacidad del punto verde sería de 315,6kg**, cantidad similar a la requerida.

A partir de esto, proponiendo que el centro funcione de lunes a domingo, la frecuencia de recolección será de una vez a la semana por punto verde, abarcando los 100 totales durante los 7 días de la semana. 14 puntos en promedio por día.

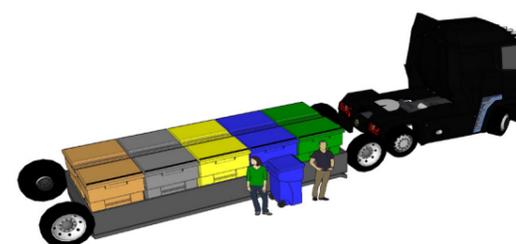
Las jornadas de recolección se realizarán durante la mañana, siendo la jornada de la tarde destinada para el pretratamiento de los residuos y compactación. Es importante aclarar,

que la distancia desde el centro a cualquier punto verde es de máximo de 9 a 10min.

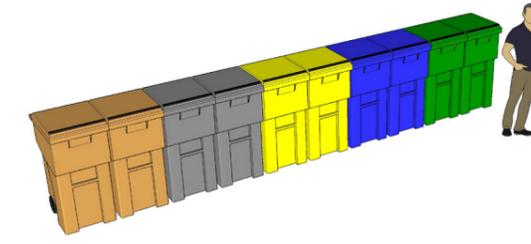
Según esto, se propone un vehículo de recolección en donde se siga la línea de "separación en origen" a partir de contenedores de colores según tipo de residuos.

Como referente, se toma el vehículo recolector que se empleaba en la municipalidad de Ñuñoa para la recolección de residuos en los establecimientos educacionales, los cuales poseen una estructura compartimentada para segregar los desechos. Estos poseen una altura determinada para hacer efectiva el depósito de los residuos desde el contenedor de origen a la estructura compartimentada a partir de dos

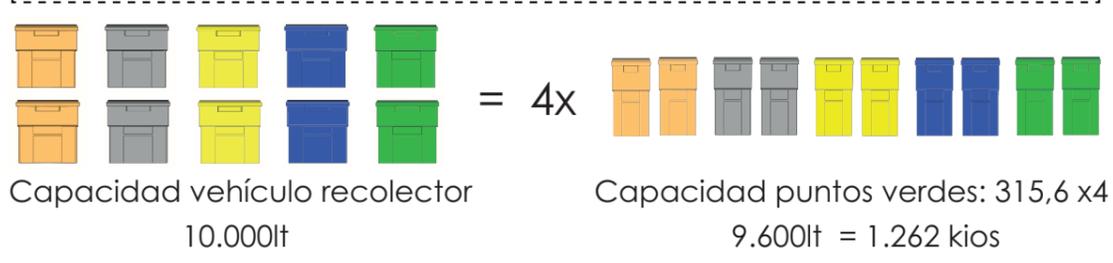
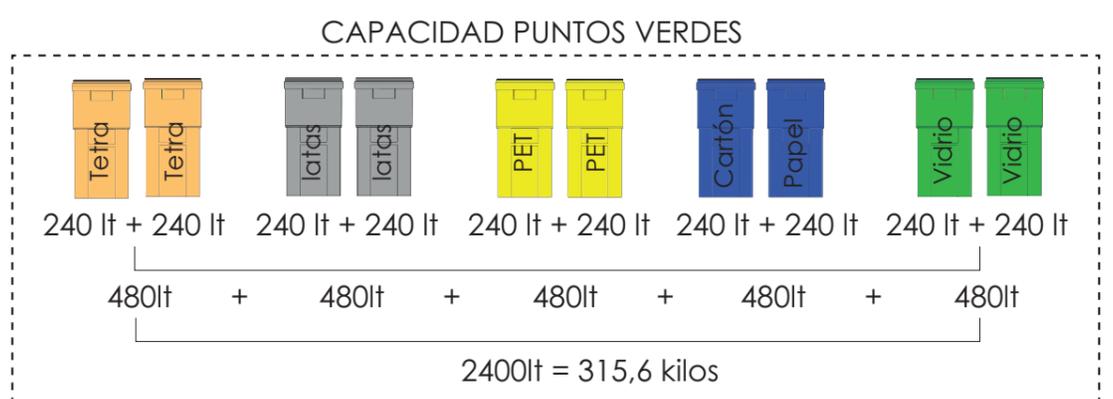
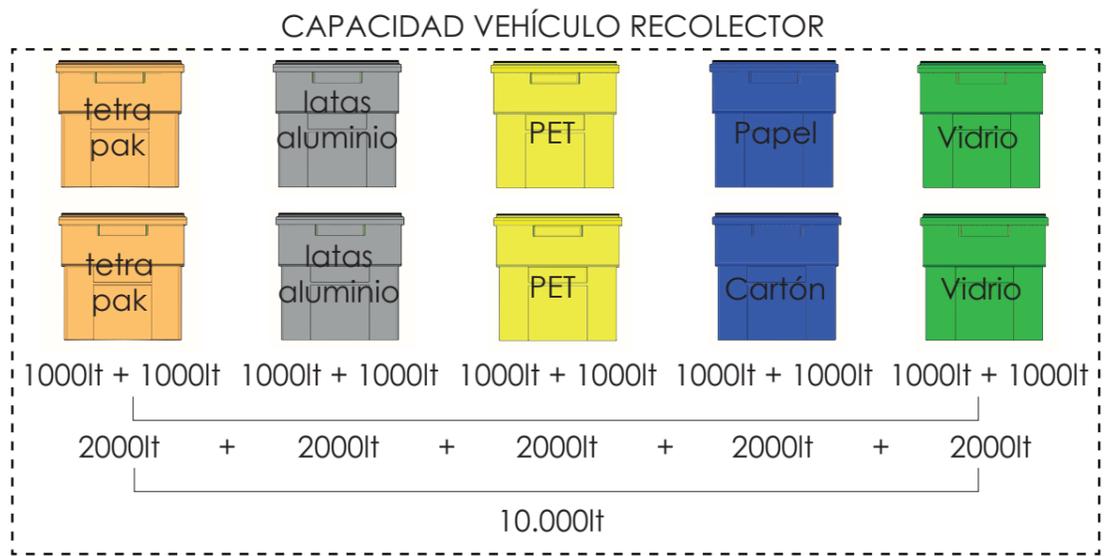
¹⁰ COGERSA. Fichas para el cálculo de las cantidades de residuos recogidas selectivamente para la red de escuelas por el reciclaje. Red de Escuelas para el Reciclaje [archivo PDF]. España.



Vehículo propuesto. Elaboración propia.



Punto verde propuesto. Elaboración propia.



Jornada de recolección diaria → 14 puntos verdes promedio → Residuos diarios 4.418 kilos

3,5 viajes



Esquema sobre objetivos estimados de recolección. Elaboración propia

operarios.

Bajo esta misma lógica se propone una plataforma de transporte que permita el desplazamiento de contenedores de 1000Lts, también usualmente empleados en reciclaje industrial. Como requisito, se necesita una plataforma que permita llevar los contenedores a nivel de piso, sin el estorbo que generan los neumáticos en los tradicionales vehículos de flete. A modo de ejemplo, se propone un tipo de plataforma hidráulica usada generalmente para el transporte de maquinaria agrícola, el cual facilita la carga y descarga de ésta al permitir bajar la base hacia nivel de suelo cuando se requiera. Este tipo de transporte permitiría una sencilla implementación, debido al bajo costo y a la versatilidad de montaje y desmontaje de los contenedores una vez llegado al área de carga y descarga del centro, necesitando solo un camión o vehículo de tiraje para mover la plataforma. Este formato también deja la posibilidad de que ante la necesidad, se pueda por ejemplo colocar una mayor proporción de contenedores azules (papel y cartón) que de los otros colores, si es que el volumen de recolección de este tipo de residuo se tornase mayor.

Una vez el vehículo recolector llega al centro, los contenedores se desmontan y se llevan al área de almacenaje. Se propone el manejo de los residuos por medio de los contenedores, y no depositarlos en el suelo, para por un lado, maximizar la limpieza del proceso, y por otro, generar reconocimiento visual en los visitantes que recorren el centro con los colores del reciclaje.



Contenedores tipo de 1000lt. Fotografía: Punto limpio de Chillán. Fuente: <http://www.soychile.cl>



Fardos de material compactado.

	Plásticos PET	\$200 CLP / kilo
	Papel mixto Cartón	\$40 CLP / kilo \$50 CLP / kilo
	Latas aluminio	\$500 CLP / kilo
	Vidrios	\$30 CLP / kilo

Precio referencial según el mercado.

Posteriormente se realiza pretratamiento (eliminación de residuos mal clasificados o sucios) por medio de una cinta de transportadora para la posterior compactación (exceptuando vidrio) y venta a empresas recicladoras.

Cada vehículo recolector tiene capacidad de abordar 4 puntos verdes repletos, por lo tanto dentro de una jornada de recolección necesitaría de 3 viajes aproximadamente, o de una mayor cantidad de vehículos recolectores.

Estrategia educativa

Como idea general, el proyecto no solo pretende albergar una infraestructura industrial de reciclaje, si no mas bien, una propuesta integral en donde se incluya a la comunidad en la promoción de la educación ambiental. Las actividades productivas están directamente ligadas a los espacios educativos del proyecto. Como se mencionó, una fracción de los residuos recolectados de ferias libres y puntos verdes se empleará para la mantención del espacio central del proyecto, la huerta. A su vez, esta se relaciona con los espacios educativos cerrados que albergarán recintos destinados a salas de exposición, talleres, investigación, experimentación, documentación, capacitaciones e invernadero.

Por medio de estos espacios se realizarán visitas guiadas destinadas a recintos educacionales, organizaciones comunitarias y público en general en donde se enseñarán los diferentes recintos del proyecto y prácticas del reciclaje para finalmente terminar en la huerta. Aquí los visitantes podrán aprender a como implementar una huerta en sus colegios, comunidades,

casas, etc. a partir de lo que generalmente se denomina como "basura".

Se propone que la cosecha de las huertas sea destinada en una parte, al abastecimiento del casino y cafetería del centro, otra parte, a los colegios u organizaciones comunitarias que participaron de las actividades de cultivo, y de haber excedente de producción, que esta sea donada a organizaciones de beneficencia o centros de adultos mayores.

Estrategias de financiamiento

El proyecto pretende financiarse por medio de las siguientes alternativas:

Fondo del Reciclaje: Al ser un proyecto de origen y administración municipal, la propuesta puede postular al Fondo del Reciclaje del estado.

Tiene 3 líneas de financiamiento:

A. Sensibilización ciudadana: Orientada a campañas de comunicación, actividades de educación ambiental y capacitación de la comunidad, además de actividades de sensibilización ciudadana para fomentar la separación en origen que contemplen instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos y su equipamiento.

B. Promoción del conocimiento técnico municipal y de los recicladores de base: Destinado a actividades de capacitación orientadas a potenciar las competencias al interior de las municipalidades, recicladores base, certificación de competencias laborales y asistencia técnica dirigida al municipio realizada por un tercero.

C. Implementación de proyectos de infraestructura: No estará abierta en esta primera versión del Fondo, pero esta orientada al financiamiento de la construcción de infraestructuras de reciclaje y su maquinaria respectiva.

Fondo de Protección Ambiental

(FPA): Fondo estatal "...para apoyar iniciativas ciudadanas y financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental"¹¹. El año 2018 se ejecutarán un total de 140 proyectos, con una inversión de 1.490 millones de pesos.

¹¹ Fondo de Protección Ambiental. Recuperado del sitio web <http://www.fpa.mma.gob.cl/que-es-fpa.php>

4.6 PROPUESTA PROGRAMÁTICA

La propuesta programática esta planteada a partir de la idea base de una economía circular, es decir, que los residuos post consumo no son considerados como desperdicio, si no como una potencial materia prima.

Bajo esta mirada, tanto residuos vegetales como inorgánicos se emplearán en diferentes espacios de proyecto, y por medio de diferentes procesos de reciclaje y

Se proponen 3 áreas programáticas :

1. Reciclaje y manufactura: Programa industrial destinado a la valorización de los residuos de ferias libres y poda por un lado, y a la de los puntos verdes por otro. Incluye además un espacio intermedio de servicio para los operarios del recinto.

a. Área de valorización de residuos inorgánicos: En ella se realizará carga y descarga de los residuos de puntos verdes, tendrá una zona de acopio de estos según tipo, y una área de pretratamiento (eliminación de residuos mal clasificados o sucios) y una zona de compactación y acopio de fardos. Además tendrá un área exterior destinada a un punto limpio en donde la población podrá depositar además de PET, vidrio, latas, tetra pak, cartón y papel; otros tipos de residuos como pilas, aceite de fritura, ropa, chatarra, electrodomésticos, etc.

b. Área de valorización de residuos vegetales: Destinada a la descarga de los vegetales de las ferias y podas, y su pretratamiento con posterior traslado a la zona de lombricultura o compostaje. Contempla espacios destinados para el almacenaje del compost que se empleará en las huertas e invernadero, un área de chipeo y almacenaje de las podas trituradas y un área de descarga del compost maduro el cual

se empleará en el parque contiguo y en otras áreas verdes de la comuna. Posee además recintos destinados a la producción de biodiesel (aceite de fritura), y biogás (residuos vegetales).

c. Manufactura y mantención: Espacio en donde una fracción de los residuos recolectados se emplea para la fabricación de nuevos objetos en talleres de manufactura y mueblería. Uno será asignado al trabajo con los residuos de poda y otro para los residuos de envases: plástico, vidrio, aluminio, etc; ambos para la fabricación de infraestructura para las huertas, el centro, y para los talleres destinados la comunidad (muebles, tutores de huertas, bancales, huertas verticales, macetas, etc). Posee también una enfermería y un taller de mantención para las maquinarias usadas en el centro.

d. Servicio del personal: Alberga los recintos de descanso de los trabajadores del área de reciclaje y recicladores base. Contempla una zona de recepción y control de operarios, administración, camarines, y un casino con capacidad para los trabajadores de todo el centro.

2. Educativo y de difusión: Programa abierto a público dirigido a la recepción de colegios y a la comunidad. Por un lado se encuentran los espacios

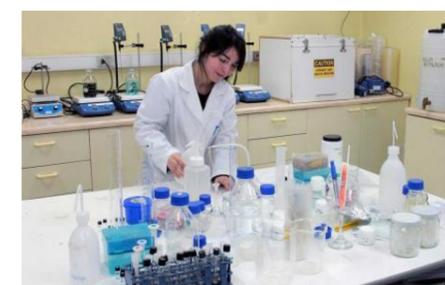
de difusión, experimentación, investigación, capacitación y documentación, dentro de los cuales se desarrollan las exposiciones, talleres de reciclaje, talleres de huertas urbanas y un laboratorio de experimentación e investigación de envases; además de las jornadas de capacitaciones. Por otro lado se encuentra el invernadero, espacio cerrado translucido en donde se cuidarán y cultivarán diferentes especies vegetales desde una temprana etapa para luego trasladarlas al área de las huertas. En el se genera una condición idónea para la reproducción, siembra, germinación y desarrollo inicial de las plantas, como árboles y cubresuelos para el espacio público, hortalizas, plantas medicinales

,etc. También poseerá un espacio para la venta y comercialización de productos y subproductos de la huerta: semillas, árboles, hortalizas en crecimiento, fertilizantes, etc.

3. Programa exterior: Alberga las huertas y espacios de descanso al aire libre. En contacto con el espacio público, se ubica la pérgola, espacio destinado como mirador al espacio central del proyecto, además de permitir el desarrollo de una feria temática los fines de semana. Será de participación abierta y su objetivo será ser un mercado que permita la venta e intercambio de productos derivados de la agricultura urbana de productores locales.



Salas de capacitación



Laboratorio de envases. Foto: Laboratorio de envases USACH.



Invernadero



Sala de exposiciones



Talleres de reciclaje sobre las 3R.



Talleres de manufactura y mueblería



Feria agrícola



Huertas educativas.

ÁREA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES



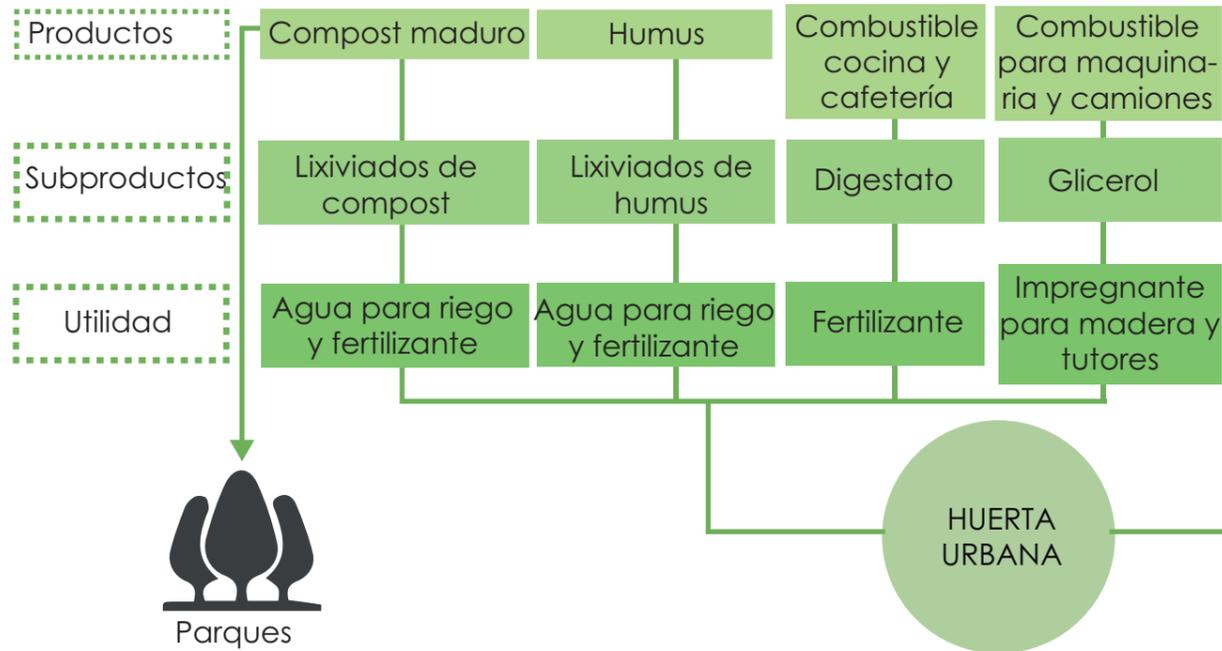
1° Descarga residuos de ferias y podas



2° Pretratamiento

Residuos feria: Se retira cualquier tipo de residuo no vegetal que haya quedado mal clasificado.
 Residuo podas: Se tritura en la chipeadora las ramas mas pequeñas

3° Reciclaje: A. Pilas de compostaje B. Lombricultura C. Biogás D. Biodiésel



ÁREA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS



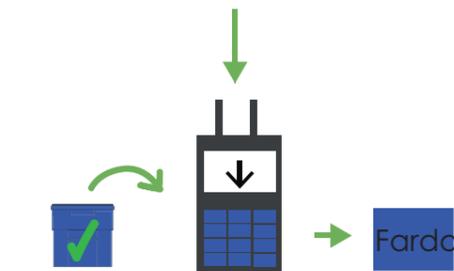
1° Descarga de residuos de puntos verdes



2° Acopio de contenedores por colores



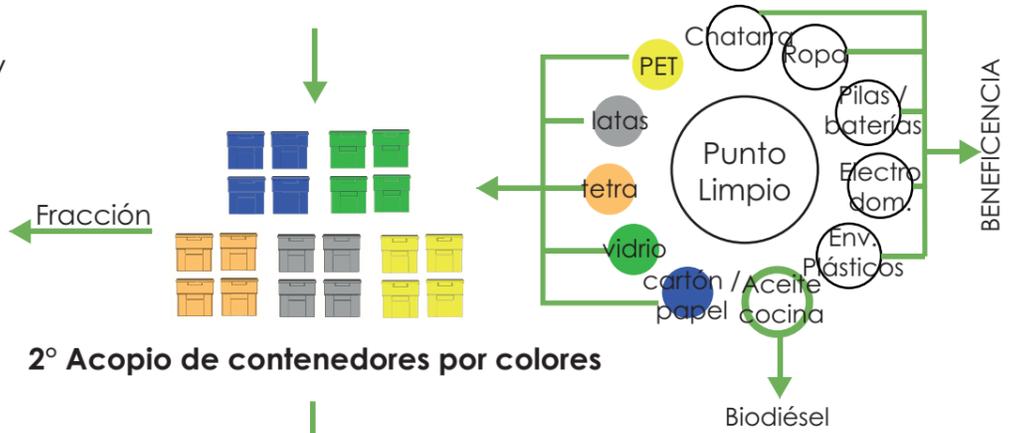
3° Pretratamiento: Se eliminan los residuos con restos de comida o mal clasificados



4° Compactación y almacenamiento de fardos

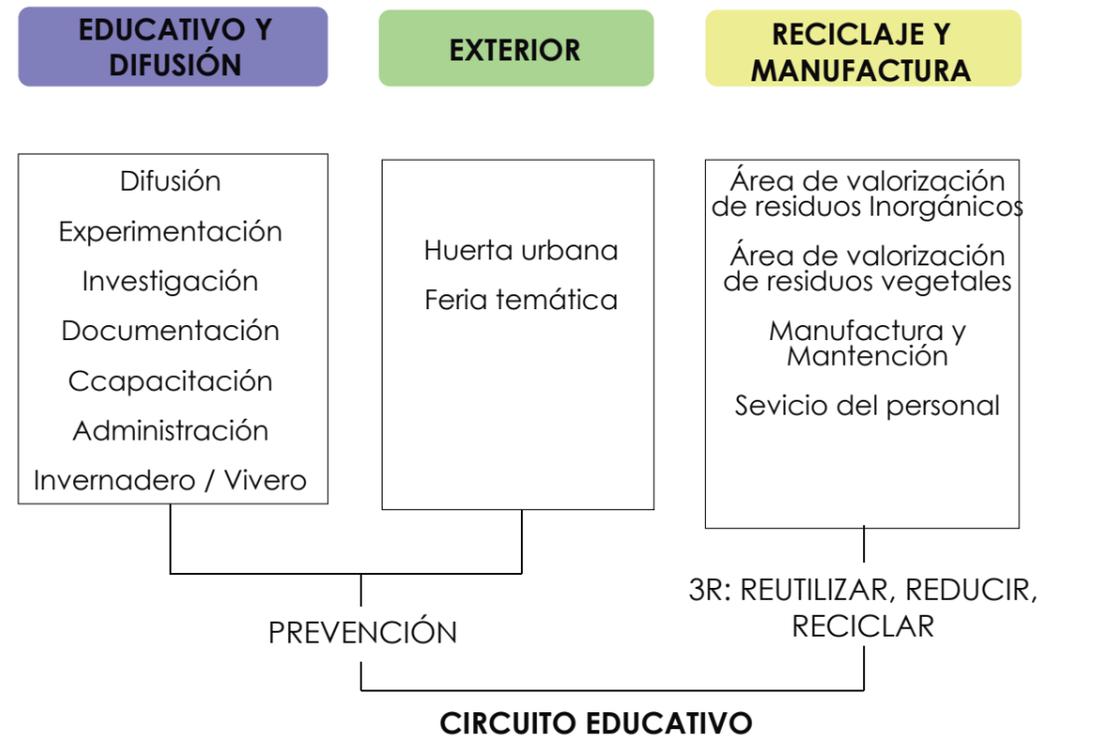


5° Venta a empresas recicladoras

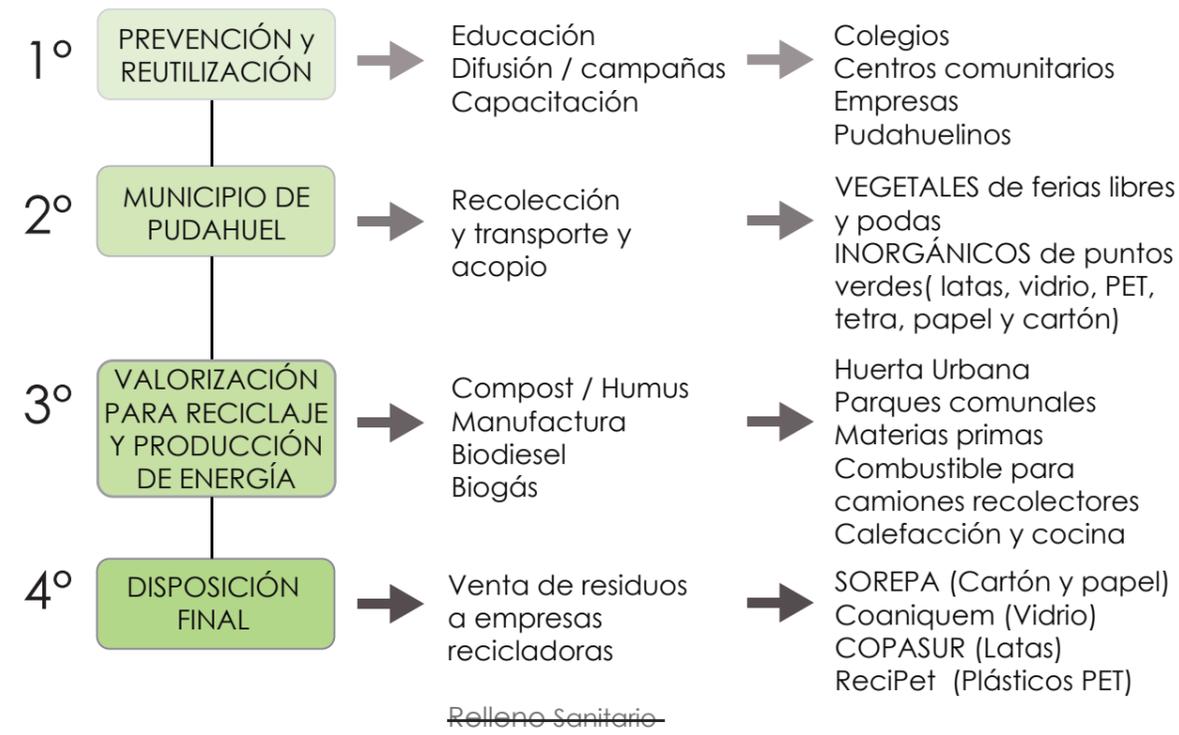


PROPUESTA PROGRAMÁTICA

ECONOMÍA CIRCULAR



PROPUESTA INTEGRAL PARA GESTIÓN DE RESIDUOS



PROGRAMA

1. Edificio Industrial	
Área de valorización de residuos vegetales	Compostaje Lombricultura Sala de producción de Biogás Sala de producción de biodiésel Almacenaje de compost maduro Almacenaje de chip de poda Tratamiento de lixiviados Control (1) Carga y descarga de vegetales ferias Descarga de Compost Bodega SSHH
Área de valorización de residuos inorgánicos	Punto limpio Acopio plástico PET, vidrio, aluminio, tetra pack, papel, cartón Sala de eliminación Pretratamiento y compactación Control (2) Carga y descarga residuos de puntos verdes Bodega SSHH
Manufactura y mantención	Taller de manufactura (madera) Taller de manufactura (inorgánicos) Mantención de maquinaria Enfermería
Servicio del personal	Control operarios y guardarropía Estar y recepción Casino SSHH hombres SSHH mujeres Vestidor hombres Vestidor mujeres
Administración (1)	Hall Secretaría Sala de reuniones Oficina Jefe Administrativo Oficina Contador Oficina Capataz Bodega y archivo SSHH
Exterior	Control acceso y pesaje Patio de maniobras

Estacionamientos
Lavado de camiones
Biofiltro aire

2. Educación

Difusión	Auditorio
	Sala de exposiciones
Experimentación	Salas de taller
	Bodegas
	Laboratorio de envases y reciclaje
Investigación	Laboratorio de investigación
	SSHH
Documentación	Biblioteca
	Fotocopia
	Oficina bibliotecario
Capacitación	Salas de capacitación
	Unidad de apoyo digital
	Guardarropía
Administración (2)	Secretaría
	Estar
	Oficina Administrador
	Oficinas compartidas
	Oficina Contador
	Sala de reuniones
	Kitchenette
	SSHH
Servicios generales	Hall de acceso
	Cafetería
	SSHH mujeres
	SSHH hombres
	SSHH discapacitados
Invernadero	Camas de cultivo
	Bodega de materiales
	Sala de almacigueras y reproducción de semillas
	Of. Ingeniero Agrónomo (Adm)
	Tienda de productos agrícolas (huerta)
3. Exterior	
Huerta Urbana	Zona de cultivos
	Biofiltros de aguas grises
	Estanques de riego
Parrón	Mirador huertas y feria los fines de semana

CANTIDAD DE OPERARIOS

1. Edificio Industrial		Número de trabajadores	
Área de valorización de residuos vegetales	Capataz: 1 Funcionarios operativos: 5	Chofer de camión recolector: 3 Personal de Aseo: 2	
Área de valorización de residuos	Monitor Punto Limpio: 1 Capataz / Control carga y descarga: 1 Funcionarios operativos: 5	Chofer de camión recolector: 3 Recicladores base: n° variable Personal de Aseo: 1	
Manufactura y mantención	Mueblista: 2 + ayudante Mecánico: 1	Enfermero: 1 Personal de Aseo: 1	
Servicio del personal y administración	Recepcionista: 1 Administrador: 1 Contador: 1 Jefe de Área: 1	Secretaria: 1 Funcionarios, comedor: 6 Personal Aseo: 1	
Exterior	Control acceso: 2		
2. Educación			
Difusión	Vendedora tienda: 1 Atención cafetería: 2	Recepcionista: 1 Personal aseo: 1	
Experimentación	Monitores: 2		
Investigación	Encargados de área: 3		
Documentación	Recepcionista: 1 Bibliotecaria: 1 Atención en mesón: 1	Fotocopia: 1 Unidad de Apoyo Digital: 1	
Capacitación y administración	Contador: 1 Administrador: 1	Secretaria: 1 Personal Aseo: 1	
Invernadero	Ingeniero Agrónomo: 1 Jardinero: 1 Ayudante: 1		
3. Exterior			
Huerta urbana	Monitores ambientales:	4	
TOTAL: 67 trabajadores permanentes aprox.			

4.7 PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD

Bioregional es una organización benéfica emprendedora de Inglaterra, que tiene como objetivo inventar y ofrecer soluciones prácticas para la sostenibilidad. Fue fundada en 1992 con la convicción de que el consumo excesivo de recursos era la fuerza impulsora detrás de la degradación ambiental, y se propuso encontrar nuevas formas de satisfacer más sus necesidades con los recursos locales.



Eco villa Bed ZED, Londres, Inglaterra.

Bioregional propone un marco referencial fácil de usar que puede ayudar a cualquier persona, en cualquier lugar, a planificar y hacer realidad una vida verdaderamente sostenible. Se basa en 10 principios y este se creó a partir de las experiencias obtenidas en la eco villa BedZED.¹

Si consideramos el término “sustentable” o “sostenible” como algo que se puede sostener a lo largo del tiempo sin agotar sus recursos o perjudicar el medio ambiente; esta perspectiva es destacable debido a que abarca el término desde diferentes aristas de la implementación de un proyecto o idea, e incluso desde aspectos intangibles como la felicidad y la cultura.

	Principio	Propuesta del proyecto
	1. Salud y felicidad: Fomentar vidas activas, sociables y significativas para promover la buena salud y el bienestar.	El promover espacios públicos y bien cuidados, con áreas verdes acorde a estándares mínimos para una vida saludable, y una relación de equilibrio entre el humano y el medio ambiente.
	2. Equidad y economía local: Crear lugares seguros y equitativos para vivir y trabajar que respalden la prosperidad local y el comercio justo internacional.	Se establecen nuevas oportunidades para el desarrollo local por medio de la educación ambiental y huertas para todos. La autogestión alimentaria permite generar equidad y las mismas oportunidades de acceder a una dieta saludable independiente del nivel socioeconómico familiar.
	3. Cultura y comunidad: Nutrir la identidad y el patrimonio local, empoderar a las comunidades y promover una cultura de vida sostenible	El programa de las huertas permite la participación de la comunidad en el aprendizaje de la autogestión alimentaria y a la congregación de personas de diferentes edades e intereses, dando lugar a demás a la práctica de una actividad productiva históricamente arraigada a la comuna.
	4. Tierra y naturaleza: Proteger y restaurar la tierra en beneficio de las personas y la vida silvestre	Generar conciencia en la comunidad sobre los cambios medioambientales que nos rodean producto de nuestra desmedida demanda de bienes de consumo.
	5. Agua sustentable: Usar el agua de manera eficiente, proteger las fuentes locales de agua y reducir las inundaciones y la sequía	Se propone el reciclaje por medio de biofiltros de las aguas residuales de los servicios higiénicos, vestidores, comedor, aguas lixiviadas resultantes del compostaje, etc. para el riego de las huertas y especies vegetales que se cultiven en el centro.
	6. Comida sustentable y local: Promover una agricultura humana sostenible y dietas saludables en alimentos orgánicos locales y de temporada y en proteínas	Inculcar la agricultura urbana sobre todo en colegios y centros comunitarios con el fin no de solo mejorar la calidad de la alimentación, si no también de vincular esta práctica con el reciclaje y la valorización de desechos cotidianos.
	7. Materiales y productos: Usar materiales de fuentes sostenibles y promover productos que ayuden a las personas a reducir el consumo.	El proyecto será construido en madera certificada ambientalmente, material elegido entre muchas cualidades, por ser reciclable y responder mejor ante incendios. Además se privilegiará el uso de productos reutilizados o reciclados para la implementación y mantención de las huertas y el centro.
	8. Viaje y transporte: Reducir la necesidad de viajar y fomentar la marcha, el ciclismo y el transporte bajo en carbono	El proyecto se emplaza en un contexto que permite acceder al proyecto desde diferentes medios de transporte distintos al automóvil y mas sustentables: El transporte público, metro, tren ligero o tranvía y bicicleta.
	9. Cero basura: Reducir el consumo, la reutilización y el reciclaje para lograr un desperdicio y contaminación cero.	Se realiza no solo desde escala comunal, por medio de campañas educativas y recolección diferenciada, si no también dentro del centro. Los desechos producidos a partir de aguas residuales, subproductos del proceso de reciclaje, y gases producidos dentro de estos, serán reciclados, reutilizados y en el último caso, tratados para minimizar los contaminantes que van al relleno sanitario y a la atmósfera.
	10. Cero carbón: Hacer edificios y fabricar energía de manera eficiente y suministrar toda la energía con energías renovables	Los camiones, vehículos y maquinaria empleada funcionará con un porcentaje de biocarburante (biodiésel), elaborado a partir del aceite de cocina recolectado en el punto limpio. Por otro lado, los espacios destinados a cocina funcionarán con el mismo biogás que se fabrica en el centro a partir de residuos de la huerta. La electricidad se administrará en su mayoría por medio de paneles solares.

¹ One living planet. Recuperado del sitio web <https://www.bioregional.com/>

4.8 MAQUINARIA

El área industrial tendrá funcionamiento semi automatizado, es decir muchas de las labores se realizarán por medio de los operarios, pero con ayuda de maquinaria especializada para mejorar la eficiencia de la valorización de los residuos.

Punto Limpio

Compactadora: Permite hacer mas eficiente el almacenaje de residuos. Dependiendo del modelo, puede reducir de 300 a 500 kilos de residuos a 1m³. Sirve para papel, cartón, plásticos, metales y tetra pak.

Cinta transportadora: Los residuos a comercializar: PET, envases de vidrio, latas de aluminio, tetra pak, papel y cartón pasan por la cinta transportadora previamente a compactar. Acá se retiran los envases mal clasificados, sucios o con comida para su eliminación.

Grúa Horquilla / montacarga: Permitirá el transporte de los fardos compactados hacia el camión de la empresa de reciclaje.

Área de valorización de vegetales

Chipeadora: Permitirá triturar las ramas de las podas municipales para producir "chip" o virutas, facilitando así su transporte para el proceso de compostaje.

Mini pala mecánica: Se empleará para la descarga del compost maduro hacia los camiones municipales para su uso posterior en parques de la comuna.



Compactadora hidráulica vertical. Fuente <https://www.logismarket.com.mx>



Cinta transportadora. Fuente: <http://www.acorsaperu.com>



Grúa Horquilla. Fuente: <http://recicladosindustriales.cl/productos/>



Chipeadora. Fuente: <https://www.viarural.cl>



Mini Pala Mecánica. Fuente: <https://www.logismarket.com.ar>

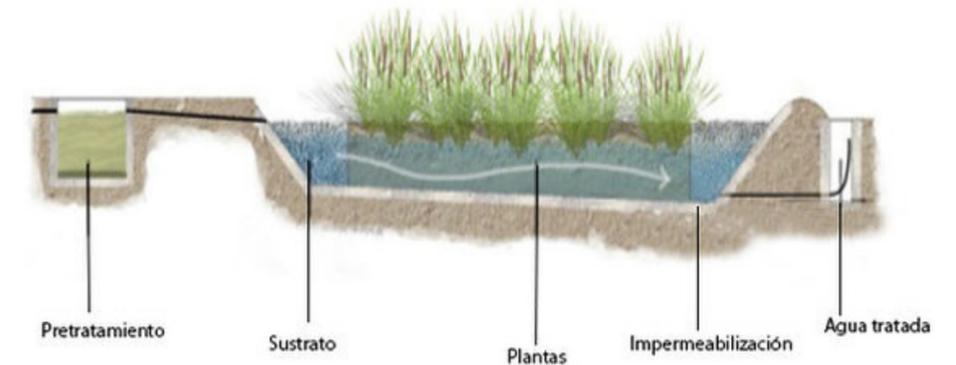
4.9 TECNOLOGÍAS DE RECICLAJE

Fitodepuración subsuperficial

El sistema de tratamiento empleado para aguas grises de baños, casino, etc. y lixiviados del compostaje sera de tipo subsuperficial, es decir las aguas se depuran por medio de plantas acuáticas, pero el tratamiento de éstas se realiza por debajo de la superficie. Esto se realiza en un ambiente anaeróbico, por medio de un sustrato la cual permitirá que no esté en contacto con el aire. Esto trae beneficios ya que no genera olores ni atraer insectos, a la vez que funciona como un elemento paisajístico. Se emplea para diferentes tipos de recintos como parcelas, condominios, parques, hoteles, aguas industriales, etc.



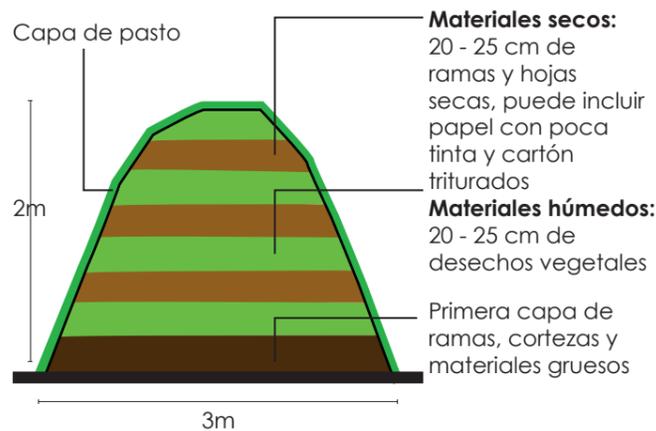
Ejemplo de humedales artificiales para la depuración de aguas residuales de un centro escolar (Sidwell Friend School, Washington, D. C.). Fuente: <https://www.iagua.es/blogs/carolina-miguel/los-humedales-artificiales-componentes-y-tipos>



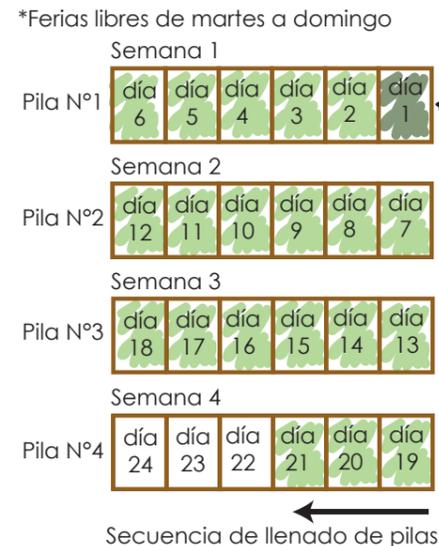
Sistema de fitodepuración subsuperficial convencional. Catálogo Ecodena. Depuración Industrial. Fuente: <http://www.ecodena.com.pe>



Sistema de ventilación forzada por succión



Composición de una pila de compost.



El compost del día 1 estará listo primero, después de 3 meses de maduración. Este se almacena y/o utiliza inmediatamente en parques, para así dejar el espacio vacante y volver a repetir el proceso.

Secuencia de llenado de las pilas.

Compostaje

El sistema seleccionado es a través de pilas sin volteo mecánico y con aireación forzada por succión, en donde solo se tratan residuos vegetales. Estos al no poseer residuos de carne o a base de proteína, generan una considerable menor emanación de olores debido a la ausencia de este nutriente.

Se elige principalmente por:

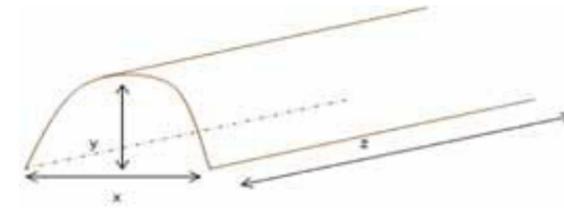
- Ahorro en espacio.
- Al no haber volteos que generan menos gases de efecto invernadero al ambiente.
- Mejor control de olores, ya que al ser succionado el aire, éste se trata por medio de un biofiltro de aire, el cual lo expulsa limpio a la atmósfera.

Las dimensiones de las pilas serán de 3 de ancho por 2 de alto y de largo variable según el diseño propuesto para el recinto que las albergue.

En su composición se empleará una capa húmeda de residuos vegetales de las ferias de 20 - 25cm de espesor, otra de residuos secos del mismo espesor, en donde se empleará los residuos de poda, además de cartón y papel recolectados en el mismo centro. Así sucesivamente hasta llegar a la altura deseada. Posteriormente la pila se cubre con una capa de pasto lo cual evita la producción de olores especialmente en las primeras etapas de descomposición.

Se realizó un cálculo aproximado de cuanta superficie diaria se necesita para reciclar las 15,5 ton diarias de residuos vegetales bajo el hipotético caso de que la mitad se trate a partir de compostaje, y la otra mitad por lombricultura. El resultado se expone en la siguiente página.

¿CUÁNTO ESPACIO SE NECESITA PARA COMPOSTAR 7.750 KILOS DIARIOS CON SISTEMA DE COMPOSTAJE PROPUESTO?



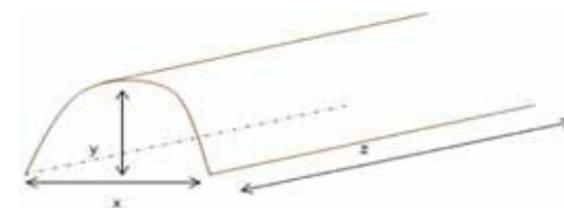
Volúmen paralelepípedo = $x \cdot y \cdot z$
Se considera una densidad de 350kg/m³

Volúmen necesario
350 kg/m³ = $\frac{\text{kilos a compostar}}{\text{Densidad}}$
 m^3

Volúmen necesario
350 kg/m³ = $\frac{7.750}{\text{m}^3}$

Volúmen necesario
 $\text{m}^3 = 22,15 \text{ m}^3$

¿CUÁNTO ESPACIO SE NECESITA PARA LOS LECHOS DE LOMBRICES 7.755 KILOS DIARIOS CON SISTEMA DE FABRICACIÓN DE HUMUS?



Volúmen paralelepípedo = $x \cdot y \cdot z$
Se considera una densidad de 350kg/m³

Volúmen necesario
350 kg/m³ = $\frac{\text{kilos a compostar}}{\text{Densidad}}$
 m^3

Volúmen necesario
350 kg/m³ = $\frac{7.750}{\text{m}^3}$

Volúmen necesario
 $\text{m}^3 = 22,15 \text{ m}^3$

Suponiendo una altura (y) de 2 m y un ancho (x) de 3 m, entonces la longitud (z) de la pila será: $22,15 \text{ m}^3 = (2\text{m} \cdot 3\text{m} \cdot z) \Rightarrow \text{longitud} = 3,7 \text{ m}$

Área necesaria por día para compostar 7.755 kilos m² = $x \cdot z \rightarrow \text{m}^2 = 3\text{m} \cdot 3,7\text{m} = 11,1\text{m}^2$

Si se considera que el compost esta listo de 2 a 3 meses como mínimo, y si todos los días llegan 7.750 kilos de residuo vegetal, se necesitaría : $11,1\text{m}^2 \cdot 26\text{días} \cdot 3 \text{ meses} = 865,8 \text{ m}^2$ **disponibles cada 3 meses para hacer el recambio de material a compostar.**

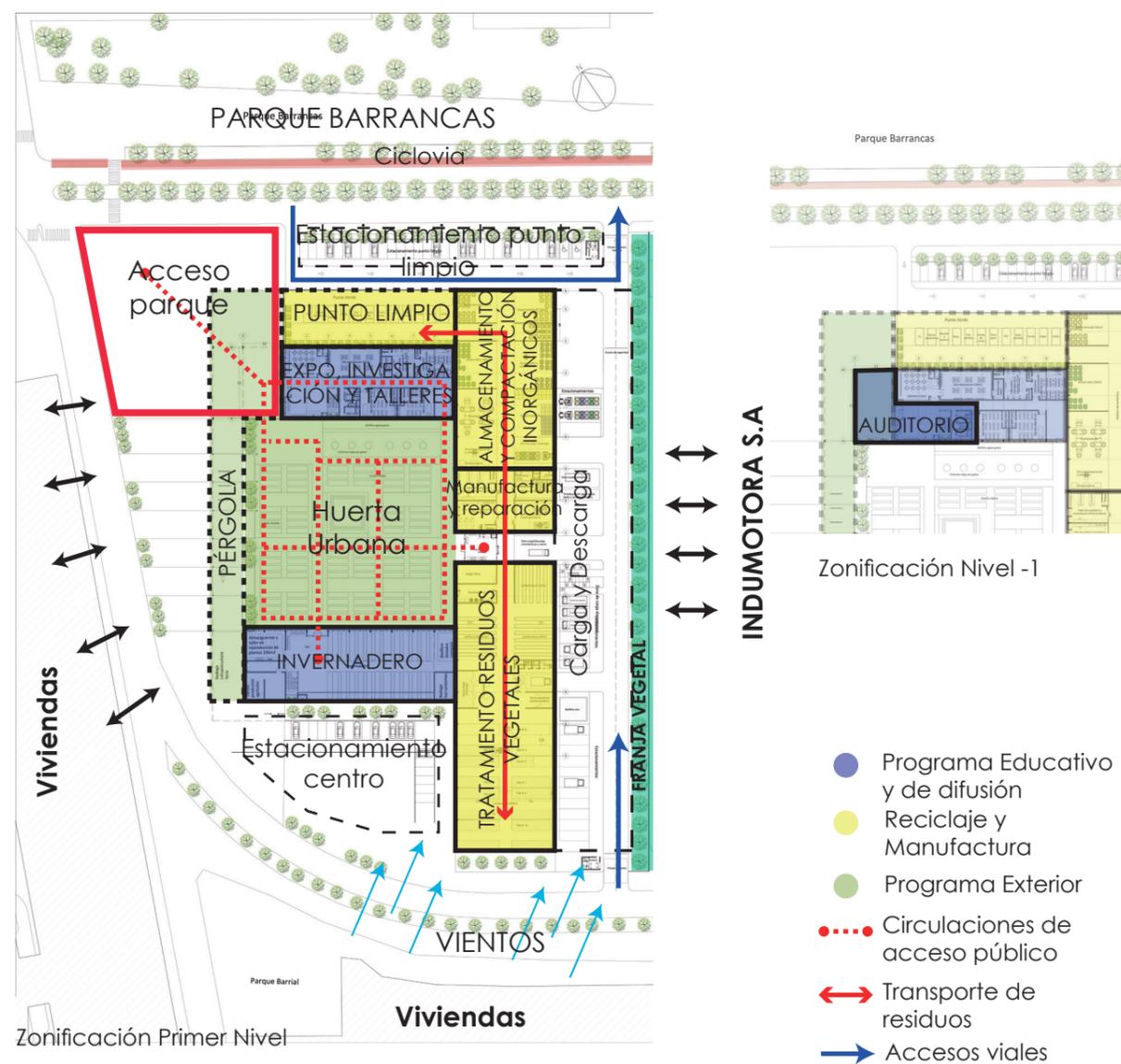
Suponiendo una altura (y) de 1 m y un ancho (x) de 1,5 m, entonces la longitud (z) de la pila será: $22,15\text{m}^3 = (1\text{m} \cdot 1,5\text{m} \cdot z) \Rightarrow \text{longitud} = 14,76 \text{ m}$

Área necesaria por día para compostar 7.755kilos m² = $x \cdot z \rightarrow \text{m}^2 = 1,5\text{m} \cdot 14,76\text{m} = 22,15\text{m}^2$

Si se considera que el humus esta listo en 46 días como mínimo, y si todos los días se reducen 7.755 kilos de desecho vegetal (50% del total), se necesitaría : $22,15\text{m}^2 \cdot 46 \text{ días} = 1018,9 \text{ m}^2$ **disponibles cada 46 días para hacer el recambio de material en los lechos.**

Cálculo para la superficie necesaria aproximada para las pilas de compost y lombricultura. Fuente: Rompan, Martínez, Pantaja (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina (FAO). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

4.91 PARTIDO GENERAL Y CRITERIOS DE DISEÑO



a. Accesos diferenciados: Debido al uso mixto del proyecto, se desarrollarán accesos diferenciados para el público general y para los trabajadores operativos de sector reciclaje. El acceso público se abrirá desde la esquina de la manzana que da al parque, y los accesos de trabajadores y camiones recolectores desde el sector sur desde el lado industrial, contiguo a la indumotora vecina.

b. Estructura: Como el espacio que

alberga actividades industriales de recepción, acopio y pretratamiento de residuos requiere recintos espaciosos, la estructura debe permitir la mayor libertad posible en la planta con el mínimo de puntos de apoyo. Esto se traduce en una estructura que permita salvar grandes luces.

c. Control acústico: Los recintos educativos como sales de talleres y laboratorios deben quedar aislados acusticamente de los recintos que



albergan actividades industriales.

d. Control de olores y ventilación: Los recintos de carácter productivo se consideraran cerrados con el fin de permitir un control óptimo de posibles olores. A esta estrategia se añadirá la ventilación forzada del edificio por medio de biofiltros, los cuales además de impedir la salida de hedores, impide la emanación de gases tóxicos al aire. Por otro lado, se considerará la dirección de los vientos para maximizar

el control de los posibles hedores por medio de una pared vegetal de árboles dispuestos por el lado que limita con la indumotora.

e. Aguas lluvias: El proyecto plantea el espacio central, la huerta, como espacio permeable recolector de aguas lluvias para su reutilización en los cultivos.

V. REFLEXIONES FINALES

Tener la oportunidad de desarrollar un proyecto de título con esta temática, me ha permitido entender el rol del arquitecto desde una mirada diferente. Nuestro planeta es día a día es maltratado por acciones humanas que en muchos casos genera daños irreversibles para nuestro ecosistema. Dentro de esta investigación, queda claro que la falta de educación en la población es una de las principales razones, por lo que me parece trascendental otorgar soportes educativos constantes, con el fin de desarrollar personas con capacidad de acción y decisión para cambiar el futuro en el que desean vivir.

En este sentido, creo que es nuestro deber como arquitectos considerar dentro de nuestros diseños, el por lo menos cuestionarnos la repercusión que tendrá la construcción de determinado edificio dentro de nuestro ecosistema, no solo desde la concepción de la idea, si no también desde los materiales que se emplean en su construcción, medios de transporte involucrados, y generación de contaminantes en su proceso constructivo.

La escasa bibliografía encontrada de origen nacional relacionada al reciclaje da a entender lo atrasado que nos encontramos como país en este tema, lo que se ve reflejado también en la falta de infraestructura

asociado como una de las principales razones por la cual esta práctica no es recurrente. Desarrollar proyectos enfocados en edades tempranas de aprendizaje debería ser uno de los focos de trabajo, ya que permitirían un recambio cultural mas efectivo en la conciencia ecológica de la población.

La experiencia del proyecto de título ha sido una oportunidad única dentro de los años de aprendizaje dentro de la universidad para mi, la cual desde un comienzo fue tomada con compromiso y dedicación debido a la particularidad de esta. El desarrollar y expresar mi pensamiento como arquitecto en un proyecto desde el descubrimiento de la problemática hasta el diseño de este, es una instancia que dentro de la realidad de la profesión se da escasamente.

El proyecto presentado aquí, es un de las múltiples formas de generar soportes educativos ambientales dentro de nuestras ciudades. El principal objetivo, es generar un cambio cultural absoluto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ARCHIVOS PDF

CADE Consultores en Ingeniería. (2001). Plan maestro de evacuación y drenaje de aguas lluvias del Gran Santiago. Santiago de Chile. MOP, Dirección de Obras Hidráulicas.

COGERSA. Fichas para el cálculo de las cantidades de residuos recogidas selectivamente para la red de escuelas por el reciclaje. Red de Escuelas para el Reciclaje [archivo PDF]. España. Recuperado del sitio web <https://www.cogersa.es/metaspaces/file/24835.pdf>

CONAMA (2005). Sistemas de Reciclaje Estudio de Casos en la Región Metropolitana [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://docplayer.es/15697340-Estudio-de-casos-en-la-region-metropolitana.html>

Estrada, Carmona, Tregoning. Criterios técnicos para el diseño de sistemas de almacenamiento de residuos sólidos por tipo de fuente generadora [archivo PDF]. México. Dirección General de Servicios Urbanos. Recuperado del sitio web <https://es.slideshare.net/ivanca56/calculo-de-vol-de-deposito-de-basura>

GfK Adimark (2015). Reciclaje ¿Qué tanto nos interesa? [archivo PDF]. Recuperado del sitio web <https://www.adimark.cl/es/estudios/index.asp?id=268>

Hernández Palma, H. Jaime (2008). La situación del arbolado urbano en Santiago. The state of urban trees in Santiago [archivo PDF]. REVISTA DE URBANISMO N°18. ISSN 0717-5051. Recuperado del sitio web <https://>

rchd.uchile.cl/index.php/RU/article/view/272/218

José Manuel Guzmán (2017). La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago. Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal [archivo PDF]. Santiago de Chile. Fundación Mi Parque. Recuperado del sitio web http://www.miparque.cl/wp-content/uploads/2017/11/171026-Gestion_Municipal_AV-Informe_Final.pdf

Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (2016). Informe del Estado del Medio Ambiente [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/IEMA2016.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile (2016). Modelo de Gestión de reciclaje Inclusivo Región Metropolitana [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://www.adapt-chile.org/web/wp-content/uploads/2017/01/Recicladores-b-2016.pdf>

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2013). Plan maestro de transporte de Santiago 2025 [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2014/02/plan_maestro_2025_2.pdf

Municipalidad de Pudahuel (2007) De las Barrancas a Pudahuel, 450 años de Historia [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://docplayer.es/25799685-P-u-d-a-h-u-e-l-en-el-camino-de-la-memoria-de-las->

barrancas-a-pudahuel-450-anos-de-historia.html

Municipalidad de Pudahuel (2017). Seminario Parque Barrancas [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://www.codesup.cl/documentos>

Municipalidad de Pudahuel (2012). Plan de Desarrollo Comunal de Pudahuel 2011 - 2015 [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://cedeusdata.geosteiner.cl/documents/99/download>

Municipalidad de Pudahuel (2017). Presentación Iniciativa Proyecto Metro Ligero Estación Metro Barrancas y Pajaritos con Aeropuerto A. Merino Benítez [archivo PDF]. Recuperado del sitio web <http://www.codesup.cl/documentos>

OECD (2009), "Eco-Innovation Policies in The People's Republic of China", Environment Directorate, OECD.

Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Ministerio de Educación de El Salvador (2009). El Huerto Escolar. Orientaciones para su implementación [archivo PDF]. El Salvador. Recuperado del sitio web <http://www.fao.org/docrep/013/am275s/am275s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2006). Crear y manejar un huerto escolar. Un manual para profesores, padres y comunidades [archivo PDF]. Roma, Italia. Recuperado del sitio web <http://www.fao.org/3/a-a0218s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2014). Una huerta para todos.

Manual de auto - instrucción.(5° Ed) [archivo PDF]. Santiago de Chile. Recuperado del sitio web <http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf>

Rompan, Martínez, Pantoja (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina (FAO) [archivo PDF]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado del sitio web <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Seremi Medio Ambiente. Catálogo de empresas de valorización de residuos Región Metropolitana de Santiago [archivo PDF]. Recuperado del sitio web <http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2017/09/Catalogo-Empresas-de-Valorizacion.pdf>

MEDIOS ELECTRÓNICOS

ACNUR Comité Español. ¿Cuáles son las consecuencias de no reciclar?. Recuperado del sitio web <https://eacnur.org/blog/cuales-las-consecuencias-no-reciclar/>

Barros, Manuel (2015). Las comunas con más y menos autos por habitante en la Región Metropolitana. Recuperado del sitio web <http://www.t13.cl/noticia/nacional/interactivo-las-comunas-con-mas-y-menos-autos-por-habitante-en-la-region-metropolitana>

Chile lidera generación de basura per cápita en Sudamérica (2016). Recuperado del sitio web <http://www2.latercera.com/noticia/chile-lidera-generacion-basura-per-capita-sudamerica/>

Gaudino, Sabrina (2017). Huertos Urbanos: Conciencia ambiental y ciudades verdes. Recuperado del

sitio web <https://www.arquitas.com/huertos-urbanos-conciencia-ambiental-y-ciudades-verdes/>

Girolamo, Greta (2018). Guía para reciclar plástico: Una forma de detener el daño ecológico. Recuperado del sitio web <http://www.eldesconcerto.cl/2018/02/02/guia-para-reciclar-plastico-una-forma-de-detener-el-dano-ecologico/>

Hohr, R y Ripa J (2016). ¿Qué país produce más basura?. Recuperado del sitio web https://elpais.com/economia/2016/10/11/actualidad/1476178323_104642.html

Javier Neira R. y León Navarro (2017). Infografía: Cuánta basura producen los chilenos y cuáles son sus hábitos de reciclaje. Recuperado del sitio web <http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2017/05/17/858783/Infografia-Cuanta-basura-producen-los-chilenos-y-cuales-son-sus-habitos-de-reciclaje.html>

Los países que más basura generan y los que más reciclan del mundo. Recuperado del sitio web http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla_n_10509726.html

Las Condes una comuna con más áreas verdes en el gran Santiago (2017). Recuperado del sitio web <http://www.aicapitals.com/las-condes-areas-verdes-gran-santiago/>

Ministerio del Medioambiente (2017). ¿Qué es la ley del reciclaje?. Recuperado del sitio web <http://leydereciclaje.mma.gob.cl/>

Ministerio del Medio Ambiente presenta Red de Centros de Educación Ambiental en Chile (2016). Recuperado del sitio web <http://portal.mma.gob.cl/ministerio->

[del-medio-ambiente-presenta-red-de-centros-de-educacion-ambiental-en-chile/](http://portal.mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-presenta-red-de-centros-de-educacion-ambiental-en-chile/)

Nueva Alameda - Providencia. Recuperado del sitio web <http://www.nuevaalamedaprovidencia.cl/>

One living planet. Recuperado del sitio web <https://www.bioregional.com/>

Programa de reciclaje. Recuperado del sitio web <http://www.nunoa.cl/index.php/municipio/unidades-municipales/direccion-de-medio-ambiente/programa-de-reciclaje.html>

Qué y cómo reciclar. Recuperado del sitio web <http://www.santiagorecicla.cl/que-y-como-reciclar/>

¿Qué es Educación Ambiental?. Recuperado del sitio web <http://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>

Waste Atlas. Mapa interactivo. Recuperado del sitio web <http://www.atlas.d-waste.com/>

NORMAS

Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Santiago de Chile.

Ley Núm. 20.920. Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento del reciclaje. Santiago, Chile. Junio 2016.