

# CENTRO DE TRATAMIENTO & GESTIÓN DE RESIDUOS

*Una alternativa para la gestión de residuos en la Región Metropolitana y la promoción de una arquitectura en pos de la economía circular. Caso de estudio: Puente Alto*

---

Proyecto de Título 2021

Entrega Memoria / Primer Semestre

Profesor Guía: Tomás Villalón Aguirre

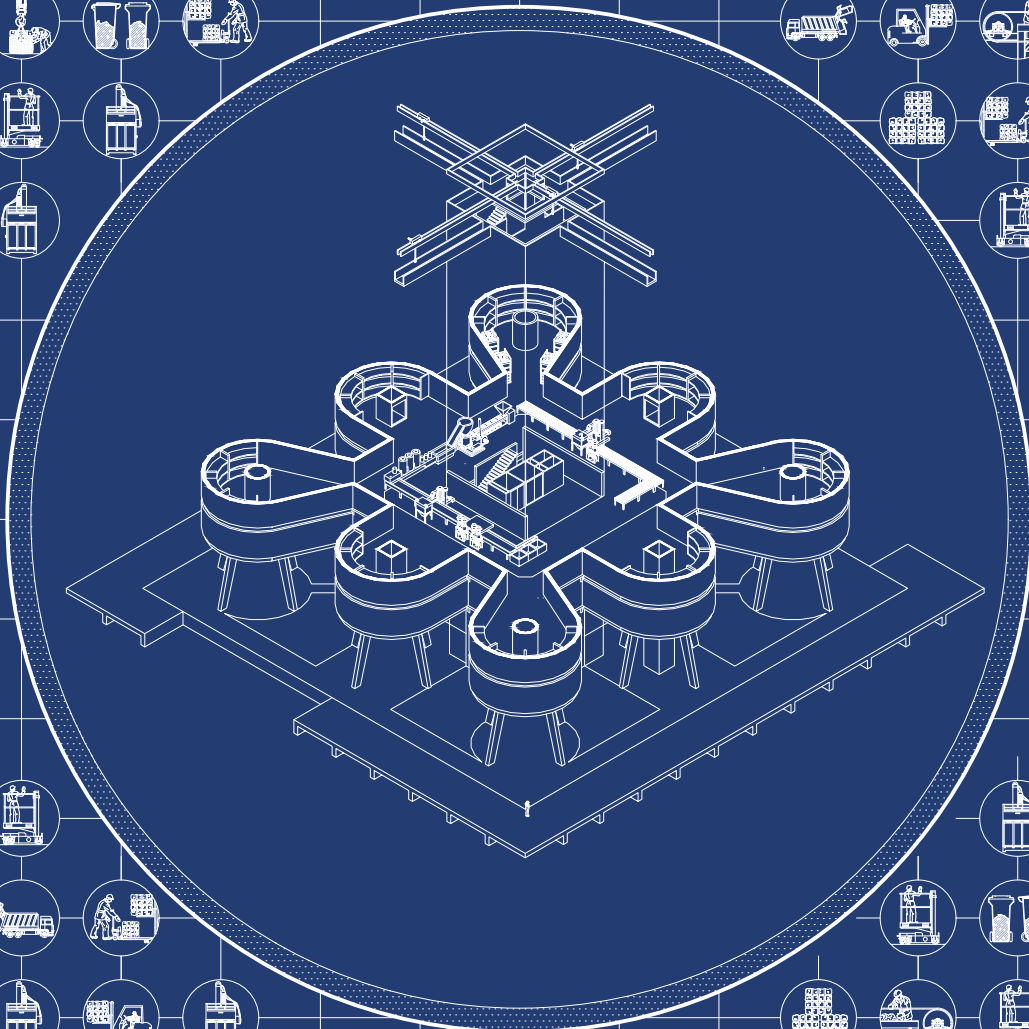
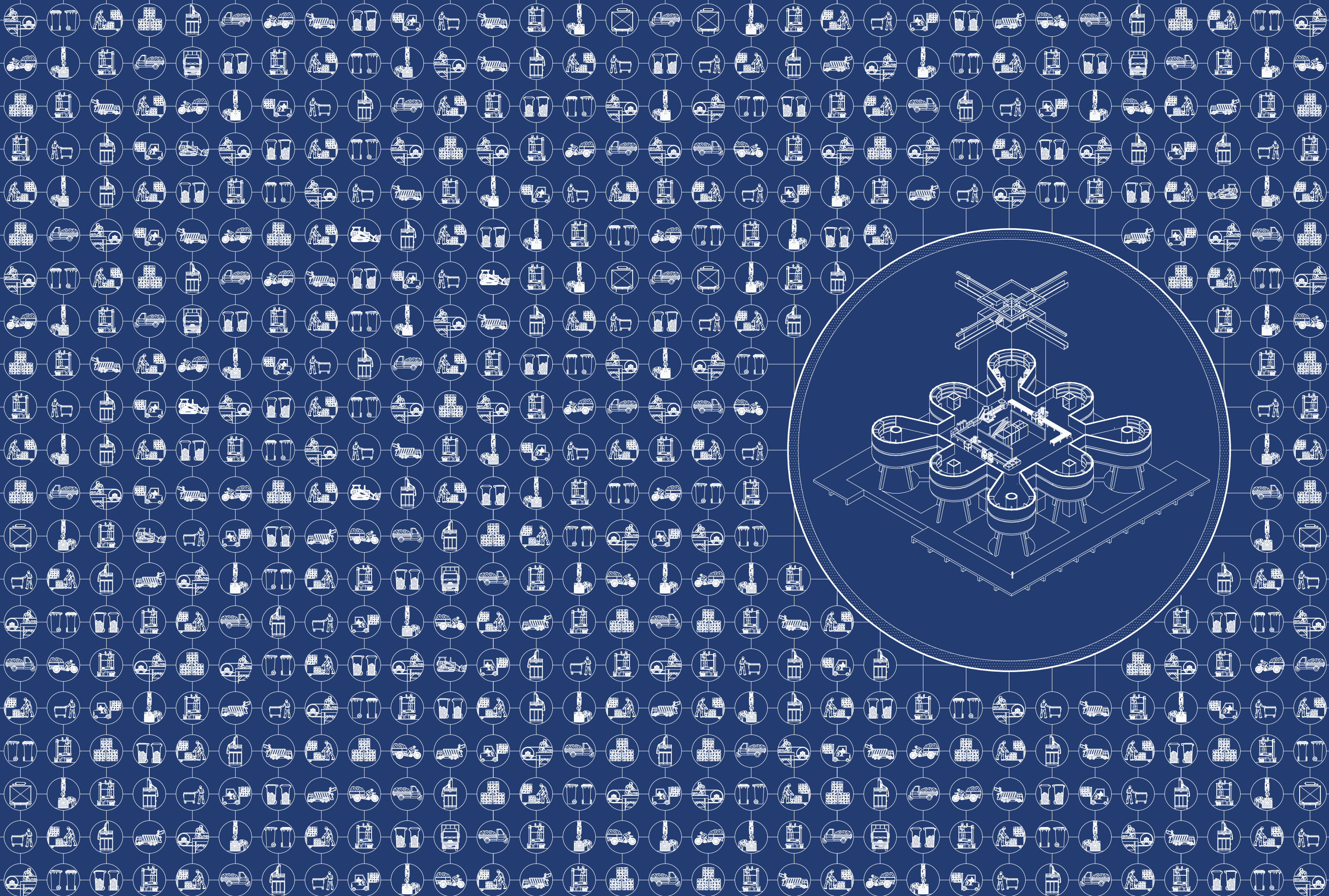
Autor: Lucas Olivares Alvarado

Facultad de Arquitectura & Urbanismo Universidad de Chile

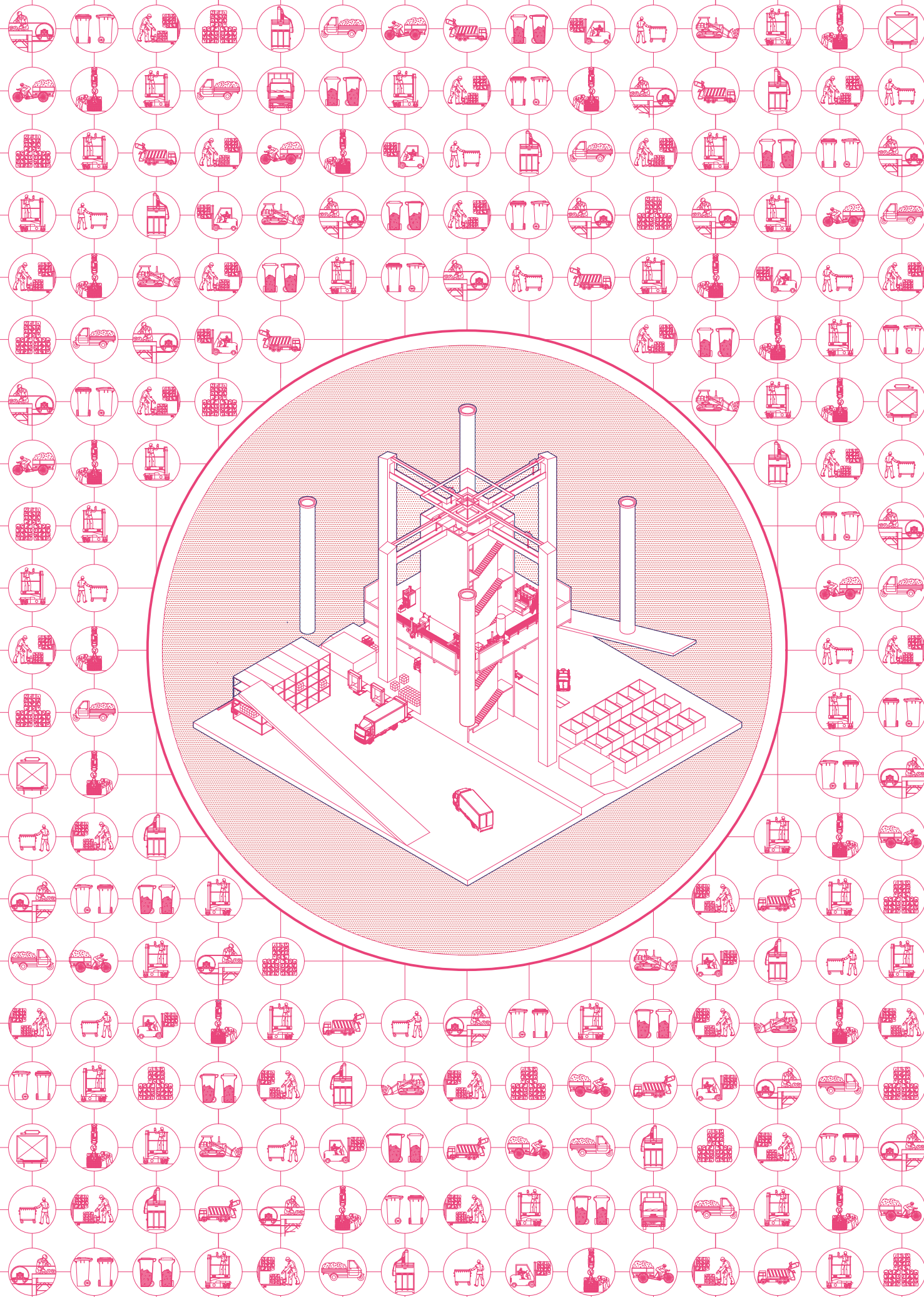


UNIVERSIDAD DE CHILE









*“Cities are dangerous places of chaos that can’t support themselves any longer.”*

*“Las Ciudades son lugares de caos que no podrán auto-sustentarse por mucho tiempo más”*

*“You’re here and there’s 6 billion of you here – you’ve got to apply some logic to how much longer this ball can support more people.”*

*“Tu estás aquí y hay 6 billones además de ti – tienes que aplicar un poco de lógica para entender cuanto tiempo esta esfera puede soportarnos”*

*“The way we’ve been living is over. And that means our rules and our regulations are over.”*

*“La forma en que hemos vivido se ha acabado. Y eso significa que nuestras reglas y regulaciones también han acabado.”*

*Michael Reynolds, 2005*

*Michael Reynolds, 2005*



# I

## Antecedentes Generales

### *Proyecto de Título*

Centro(s) de Tratamiento y Gestión de Residuos para la comuna de Puente Alto

### *Antecedentes del Proyecto*

AUA00001-4 - Primer Semestre 2021

### *Profesor Guía*

Tomás Villalón Aguirre

### *Alumno a cargo*

Lucas Olivares Alvarado

### *Facultad de Arquitectura y Urbanismo*

Departamento de Arquitectura



UNIVERSIDAD DE CHILE

*Todas las imágenes, planimetrías e información gráfica son de elaboración propia.  
Todo argumento gráfico no procedente de la autoría del proyecto será especificado correspondientemente.*

### *Profesionales del área Consultados*

Claudia Jofre Troncoso/ Diseño de Interiores U.V.M. Diplomado en manejo y gestión de residuos sólidos domiciliarios y hospitalarios, U.V.M. A cargo de punto limpio Concón

Marcel Szanto (\*) / Académico P.U.C.V experto en Gestión de Residuos

Joaquín Cuevas (\*) / Académico P.U.C.V experto en Gestión de Residuos

Mercedes Contreras Vergara / Jefa Recyclemanuel, Puente Alto

Ricardo Valenzuela / Ejecutivo comercial y logístico Sorepa

Sebastián Lewin Díaz y Phellipe Romero Muzz / Directiva Fundación Tedoy

### *Profesores Consultados*

Martín Schmidt Radic

*Cualquier información aportada por parte de los profesionales consultados será debidamente citada.*



# II

## Agradecimientos

### *To my grandfathers* ***A mis abuelos***

Without your help and constancy by my side, nothing would have been possible. I love them.

Sin su ayuda y constancia a mi lado, nada hubiera sido posible. Los amo.

### *To my friends and girlfriend* ***A mis amigos y polola***

Without your joy and support I would not have made it through all the hard times. Eternal thanks.

Sin su alegría y apoyo no hubiera atravesado todos los momentos difíciles. Eternas gracias.

### *To my mother and sister* ***A mi madre y hermana***

For supporting me in the long nights, for accompanying me and for loving me. I adore you.

Por apoyarme en las noches largas, por acompañarme y por quererme. Las adoro

### *To the professionals who guided me* ***A los profesionales que me guiaron***

For their time and dedication, for honoring in their different areas the exercise of improving everyone's home.

Por su tiempo y dedicación, y por honrar en su diferentes áreas el ejercicio de mejorar la casa de todos.

### *To Tomás Villalón* ***A Tomás Villalón***

For his strength and energy transmitted. For his rigor and love for architecture and for our projects. Only a good project will be able to thank him for all he has done.

Por su fortaleza y energía transmitida. Por su rigurosidad y cariño por la arquitectura y por nuestros proyectos. Solo un buen proyecto podrá agradecerle todo lo que ha hecho.

### *To Martin Schmidt* ***A Martin Schmidt***

For opening the door without hesitation and trusting me from the beginning. Eternal thanks

Por abrirme la puerta sin dudarle y confiar en mi desde un principio. Eternas Gracias.

# III

## Resumen

### *Abstract* ***Resumen***

The current environmental state and the evident deterioration of ecosystems are the evidence for a necessary reconstruction of our productive systems, this project research plans to take charge of one of the most dangerous inventions of humanity: garbage.

El actual estado ambiental y el deterioro evidente de los ecosistemas evidencian una necesaria reestructuración de nuestros sistemas productivos, esta investigación proyectual planea hacerse cargo de uno de los inventos más peligrosos de la humanidad: la basura.

The city has not only been the neuralgic center of activities and the oasis of services and equipments, behind it has been the artifice of overproduction of waste that has communities and surrounding environments generating the lamentable zones of sacrifice, creating a territorial segregation.

La ciudad no solo ha sido el centro neurálgico de las actividades y el oasis de los servicios y equipamientos, a sus espaldas ha sido artifice de una superproducción de residuos que han sido delegadas a comunidades y entornos aledaños generando las lamentables zonas de sacrificio, creando así una segregación territorial.

This project is born from the need to rethink the productive activities of the cities and to stipulate possible paths towards an urban intelligence that allows the city to be made responsible for its own harmful production.

El proyecto nace desde la necesidad de repensar el quehacer productivo de las ciudades y poder estipular caminos posibles hacia una inteligencia urbana que permita evidenciar y hacer cargo a la urbe de su propia producción dañina.

Often as a signifier of degradation, factories have distanced themselves from the city and have had the facility to harden their programs, ending up by eliminating leisure, pleasure and concern for the environment along the way. Reinserting the industry in the city implicitly entails the need to improve the conditions in which the productive means relate to its workers, as well as to the social and environmental surroundings.

A menudo como signifiante de degradación, las fábricas se han alejado de la ciudad y han tenido la facilidad de endurecer sus programas terminando por eliminar el ocio, el placer y la preocupación por el medioambiente en su camino. Reinsertar a la industria en la ciudad conlleva implícitamente la necesidad de mejorar las condiciones en que los medios productivos se relacionan tanto con sus trabajadores, como con el entorno social y medioambiental.

From here this title project raises a possibility to imagine ways in which the industry can be the driving force of the necessary changes for a new economic, social and environmental paradigm.

Desde aquí este proyecto de título se plantea como una posibilidad para imaginar formas donde la industria sea impulsora de los cambios necesarios para un nuevo paradigma económico, social y ambiental.



# VI

## Motivaciones

### *My neighborhood*

This year I have returned to live with my grandparents here in La Granja, Santiago. Unlike when I was little this time I have a couple of years of architecture in my body and I can see everything from another perspective.

Possibly this commune is one of the most industrialized along with Cerillos, Quilicura or Lampa, here the industry is really mixed with housing, in one block you can start with a kiosk, continue with a lot of land with more than 3 houses in each one and end with an industrial warehouse dedicated to the manufacture of furniture. This is how much of this commune could be described, with small differences in scale and distribution, but organically identical.

Here, the industry is inserted without prejudice next to residences, nursing homes or precarious community facilities. No industrial element is connected or communicated with its surroundings, let alone offers a kindly space to the community. Apart from a small tree-lined boulevard and the beautiful MIM, inserted in the Brasil Park, the urban landscape of this commune is deeply desolate.

Walls, cans, stacked wood or fences for the most part are the visual landscape of large sectors that for their low land value have seen hardened and degraded the sectors where they develop their life.

What would happen if the industry, in its development, generated quality spaces? How many communes would benefit their recreational spaces, their streets, their view and their wandering?

The mistake I do not believe and defend in this thesis, is the industry itself. The mistake lies in the hands we have left it in, we cannot expect money to choose the common good.



### *Conflicting parts*

Industries and their machines are marvelous and true museums if you think of them to walk through them. Industry and technology were born, at least in the minds of their creators, to improve people's lives. It is this transformative and original character of industry that I want to prevail in this project approach.

The energy that gathers my title project is born from here, from trying to heal some of the violence that the city and its development exert on its second-class citizens, on people who cannot choose the best neighborhoods, on my grandparents, on my neighbors, on all those who want and deserve to live with dignity.

How many opportunities are we willing to continue to lose?

### *Mi barrio*

Este año he vuelto a vivir con mis abuelos aquí en La Granja, Santiago. A diferencia de cuando era pequeño esta vez poseo un par de años de arquitectura en el cuerpo y puedo ver todo desde otra perspectiva.

Posiblemente esta comuna sea una de las más industrializadas junto a Cerillos, Quilicura o Lampa, aquí la industria esta realmente mezclada con la vivienda, en una cuadra puedes comenzar con un quiosco, seguir con un lote de terrenos con más de 3 casas en cada uno y terminar con un galpón industrial dedicado a la fabricación de muebles. Así podría describirse gran parte de esta comuna, con pequeñas diferencias de escala y distribuciones, pero orgánicamente idénticas.

Aquí la industria esta insertada desprejuiciadamente al lado de residencias, asilos o precarios equipamientos comunitarios. Ningún elemento industrial está conectado ni comunicado con su entorno, ni menos aún le ofrece un espacio bondadoso a la comunidad. Fuera de una pequeña alameda arboleada y de la hermosa casualidad del MIM inserta en el parque Brasil, el paisaje urbano de esta comuna es profundamente desolador.

Muro, latas, maderas apiladas o rejas son el paisaje visual de grandes sectores que por su escaso valor de suelo han visto endurecidos y degradados los sectores donde desarrollan su vida.

¿Qué pasaría si la industria, en su desarrollo, generara espacios de calidad? ¿Cuántas comunas verían beneficiadas sus espacios de recreación, sus calles, su vista y deambular?

El error no creo, y defiendo en esta tesis, sea la industria en sí. El error radica en las manos en que la hemos dejado, No podemos esperar que el dinero escoja el bien común.

### *Piezas en conflicto*

Las industrias y sus máquinas son maravillosas y verdaderos museos si se les piensa para recorrerlos. La industria y la tecnología nació, por lo menos en la mente de sus creadores, para mejorar la vida de las personas. Es ese caracter transformador y originario de la industria el que quiero que prevalezca en este planteamiento de proyecto.

La energía que recoge este trabajo nace de allí, de intentar sanar un parte de la violencia que ejerce la ciudad y su desarrollo sobre sus ciudadanos de segunda clase, sobre las personas que no pueden elegir los mejores barrios, sobre mis abuelos, sobre mis vecinos, sobre todo quien quiera vivir dignamente

¿Cuántas oportunidades estamos dispuestos a seguir perdiendo?



# V

---

## Índice

I *Antecedentes Generales*

II *Agradecimientos*

III *Resumen*

IV *Motivaciones*

VI *Anexos*

01 *Introducción*

02 *Problemática*

03 *Lugar*

04 *Proyecto*





### Economía lineal vs circular

El proyecto busca problematizar el proceso económico y productivo de la sobreexplotación y extracción lineal actual. En cambio, propone considerar a la economía como un proceso de flujo energético, que va desde la extracción del recurso hasta el uso posterior y la vida útil de los artefactos elaborados.

Desde este punto de vista el proyecto recoge la necesidad de repensar el flujo productivo y se sitúa allí donde los productos pasan a ser considerados desechos. ¿cómo podemos interrumpir el proceso de creación de basura?

### El verdadero desperdicio

El término valorización proviene de la concepción de la economía circular propuesta por primera vez el año 1980 por David Pearce y Robert Turner y se usó para describir un sistema cerrado de interacciones entre los recursos y la producción. Esta idea económica conlleva una diversidad de medidas para reorganizar el flujo productivo y en lo posible anular la producción de residuos del sistema.

Cuando hablamos de valorización no solo hablamos de reciclaje, de hecho dentro de este campo solo el 45 % es destinado al reciclado. Actividades como el compostaje, el co-procesamiento, la aplicación como relleno sanitario o la reducción hidrobiológica representan la otra mitad de los mecanismos principales de valorización de residuos.

Desde la popularización del término valorización en los inicios del siglo XXI se han producido muchos avances y ya se ha estandarizado 7 acciones para combatir la producción de basura: reciclar, rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar y recuperar. Estas medidas son complementarias y debiesen trabajar mancomunadas y coordinadas para una confrontación real al problema de la basura.

### Demandas y acuerdos

Gracias a las demandas sociales, múltiples gobiernos y organismos internacionales han creado propuestas para

#### Sobre los problemas de hoy

*“Las muchas preguntas y muy complejas a las que nos enfrentamos hoy en día, como sostenibilidad, ecología o smart city, son una oportunidad para los arquitectos”*

(Vassal, J. y Lacaton A. 2017)

enfrentar los cambios necesarios. Dentro de ellos los más importantes para Chile en el área de la basura son el Convenio de Basilea (1989), Convenio de Rotterdam (1998), Convenio de Estocolmo (2001) y el Protocolo de Kyoto (1997). Hay que agregar que además diversas agrupaciones de origen privado o internacionales han derivado parte de sus ingresos a la gestión de residuos sólidos, por ejemplo el Banco Mundial desde el 2000 ha comprometido más de USD 4700 millones para más de 340 programas de gestión de desechos sólidos en países alrededor del mundo.

Respecto al estado nacional se destacan 7 programas que incluyen como eje fundamental el tratamiento de residuos sólidos. 1) Implementación de la ley REP (2016), 2) Fondo para el Reciclaje (2018), 3) Hoja de ruta de Economía Circular (2019), 4) Política Nacional de Integración de Recicladores de Base (2016), Plan de Acción Contra la Contaminación por Plásticos (2019), Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Municipales (2021) y la hoja de ruta de Economía Circular en la Construcción y Residuos de Construcción y Demolición (2018). Se destaca que si bien estas iniciativas son un avance, no incluyen un plan organizado de gestión de residuos y se prioriza la instalación de medidas de particulares y voluntarias para afrontar un problema que debiese ser transversal y de carácter estatal para una intervención que tenga un alcance nacional y que se traduzca en medidas reales.

### Situación nacional

A nivel nacional la industria de la basura es delegada a privados y es una verdadera mina de oro para los empresarios. Para el 2015 más de 6 mil millones mensuales sumaron los recursos destinados a pagar los servicios de recolección de basura de las capitales regionales y de las comunas del Gran Santiago (CIPER, 2015). El millonario volumen de recursos públicos invertidos en este rubro es indicativo de la alta rentabilidad del negocio y sin embargo poco o nada se ha hecho por incorporar el paradigma de la economía circular.

Además de los casos de corrupción, colusión e ingresos

#### Sobre lo esencial

*“Necesitamos estrategias para conocer qué es esencial y para llevarlo a cabo.*

*¿Qué es esencial entonces?*

*¿Hacer lo máximo con lo mínimo?”*

(Vassal, J. y Lacaton A. 2017)

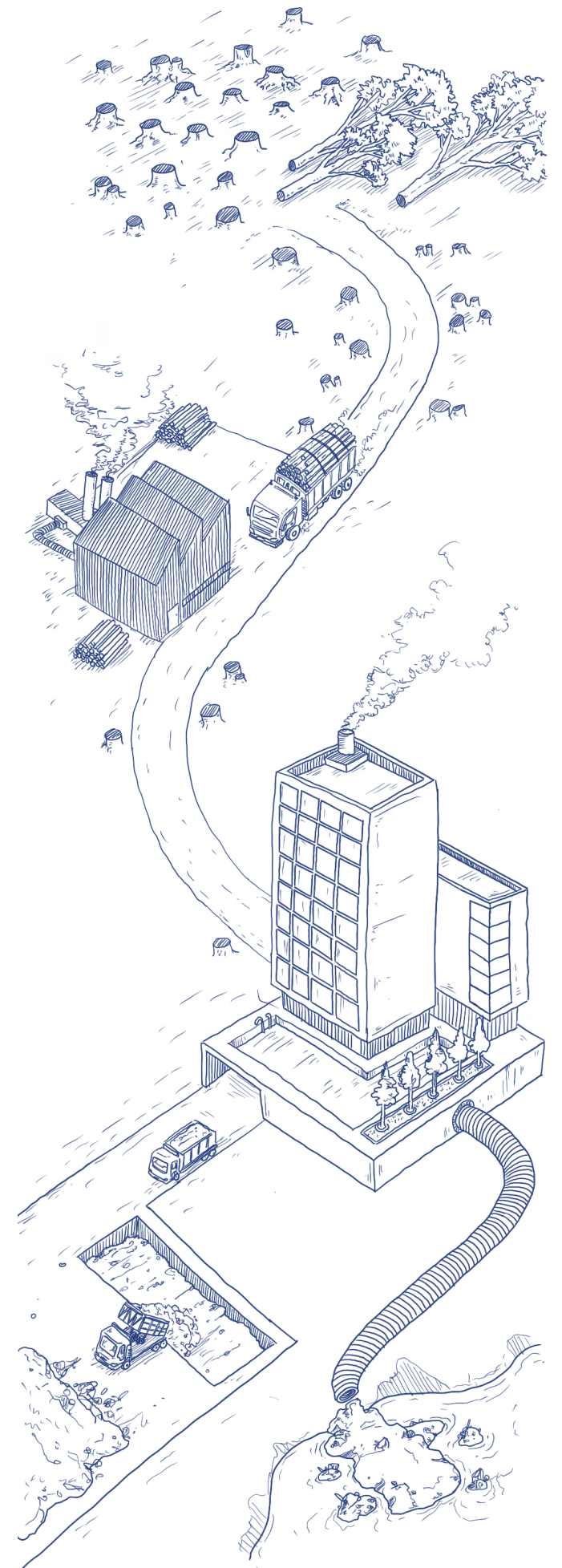
ilegales desde las municipalidades el sector de la basura se encuentra secuestrado por pocas empresas, constituyendo un peligroso oligopolio que le cuesta más de 73 mil millones de pesos en total a todas las municipalidades del país cada año. En el área de los servicios de recolección de residuos, la revisión realizada por (CIPER, 2015) indica que 15 empresas o personas naturales se reparten los 48 municipios analizados dentro de Chile. De ellas, las que más se repiten son cinco: Dimensión, Starco y Demarco (ambas del Grupo KDM), Cosemar y Gestión Ambiente.

Sumado a la cuestionable gestión del rubro de la basura, en materia ambiental es responsable de producir la disposición final de basura en vertederos que ocupan extensas superficies y deterioran sectores enteros debido a su poca agraciada presencia. En Chile para el año 2018 se produjeron alrededor de 20 millones de toneladas de basura, si hicieramos el ejercicio de comprimirlas en fardos de 100 kg en 1 m<sup>3</sup> la basura producida podría llenar 40 cuadras de 10.000 m<sup>2</sup> con 80 m de altura.

Por último se agrega la existencia de un mundo informal de disposición de residuos, un estudio realizado (Ossio, F y Faúndez, J, 2021) logró diagnosticar que actualmente existen 3.735 vertederos ilegales y microbasurales y se estima que ocupan una superficie de 1.444,08 hectáreas, esto quiere decir que si juntáramos toda la superficie de vertederos y microbasurales ilegales podríamos igualar y superar el tamaño de toda la comuna de Providencia.

### Una industria con vocación pública

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la idea de este proyecto es converger las energías económicas, políticas y sociales que buscan promover la economía circular en sistemas urbanos de intervención que logren paliar significativamente el deterioro y regresión ambiental producida por los residuos sólidos de las ciudades. Con esta iniciativa se busca promover una cultura de la valorización de los residuos, un fácil sistema de accesibilidad para los diferentes métodos de valorización y un proceso autosustentable en el tiempo para el desarrollo



# 2.1

## La Basura

### Sistemas de valorización

El proyecto se centra en la “basura” y en el estudio de la industria que la rodea como el eje donde se desarrolla una propuesta. Como ya mencionamos, existen 7 formas principales de valorización, de ellas el reciclaje es uno de los procesos con una mayor dimensión arquitectónica debido a su condición de acumulación comunitaria, es decir, mientras procesos como la restauración o el rediseño son procesos que suceden individualmente en los productos, cuando los diferentes objetos se vuelven “basura” adquieren una cualidad en común y pierden su condición individual. La interrupción del circuito lineal de la basura radica en siempre comprender a los productos como materia prima.

### Conflictos

La propuesta reconoce que el reciclaje no va a solucionar el problema de la basura. Formas de valorización como la reducción juegan un papel crucial, ya que no es solo un problema de control del ciclo sino de las formas de vida que hemos construido. Del mismo modo, sistemas de valorización como el rediseño o la restauración son de una importancia crucial y juegan un papel interconectado con los sistemas de reciclado, muchas tapas o envases son pensados únicamente desde la factibilidad de ventas y no desde una inteligencia ecológica, es decir, en función de hacer un diseño que sea fácil de reciclar.

El panorama del reciclaje tiene que estar acompañado de una cultura que la haga posible. En Chile hay poca cultura de reciclaje. El informe del Centro de Estudios de Opinión Ciudadana (2019) de la Universidad de Talca señala que el 72,7% dice que el cambio climático es un tema muy importante, sin embargo más del 54,8% de los encuestados no separa sus residuos para reciclar. Las razones para no reciclar se dividen en dos por un lado un 41,3% de ellos argumenta que es falta de costumbre y el otro 38,5% dice que no lo hace porque no hay donde reciclar.

### La arquitectura apropiada

“La arquitectura apropiada no solo busca la sustentabilidad ecológica, sino también económica y cultural”

(Aalto, A. 1996)

### Escala global

El proyecto reconoce la actual crisis climática, donde la basura sólida juega un papel fundamental. En el Informe del Banco Mundial (2018) se prevé que en el curso de los próximos 30 años la generación de desechos a nivel mundial, impulsada por la rápida urbanización y el crecimiento de las poblaciones, aumentará de 2010 millones de toneladas registradas en 2016 a 3400 millones.

### Basura en la ciudad

Sin duda uno de los principales campos de batalla para reducir el cambio climático y sus impactantes resultados es la ciudad, encargada de acoger más del 56% de la población total en el mundo (2020) posee una carga de más de 4.388 mil millones de habitantes. Las ciudades son las principales productoras de basura y mucha de esta carga va a parar a poblados o ciudades más pequeñas, a veces a las mismas periferias de la ciudad creando una segregación y discriminación territorial. Esta política ha de llegar a su fin, la población clama por el fin de las desigualdad. Volver a introducir la industria en la ciudad es poner presión en la sustentabilidad de la ciudad, es presionar para que sean las ciudades las que tengan que encargarse de su propia producción no deseada, es por sobre todo un gesto de justicia territorial y de responsabilidad para una gobernabilidad no centralizada. Esta situación se agrava si cambiamos de escala, podemos ver como países enteros como China o India se vuelven “países de sacrificio” al verdaderos países de la basura producida por los países de mayores ingresos.

La basura y su producción no podrá ser comprendida como un problema real si no podemos hacer que sus productores sean los mismos que se hagan cargo.

## 2.1.1 Toneladas de Basura (RM)

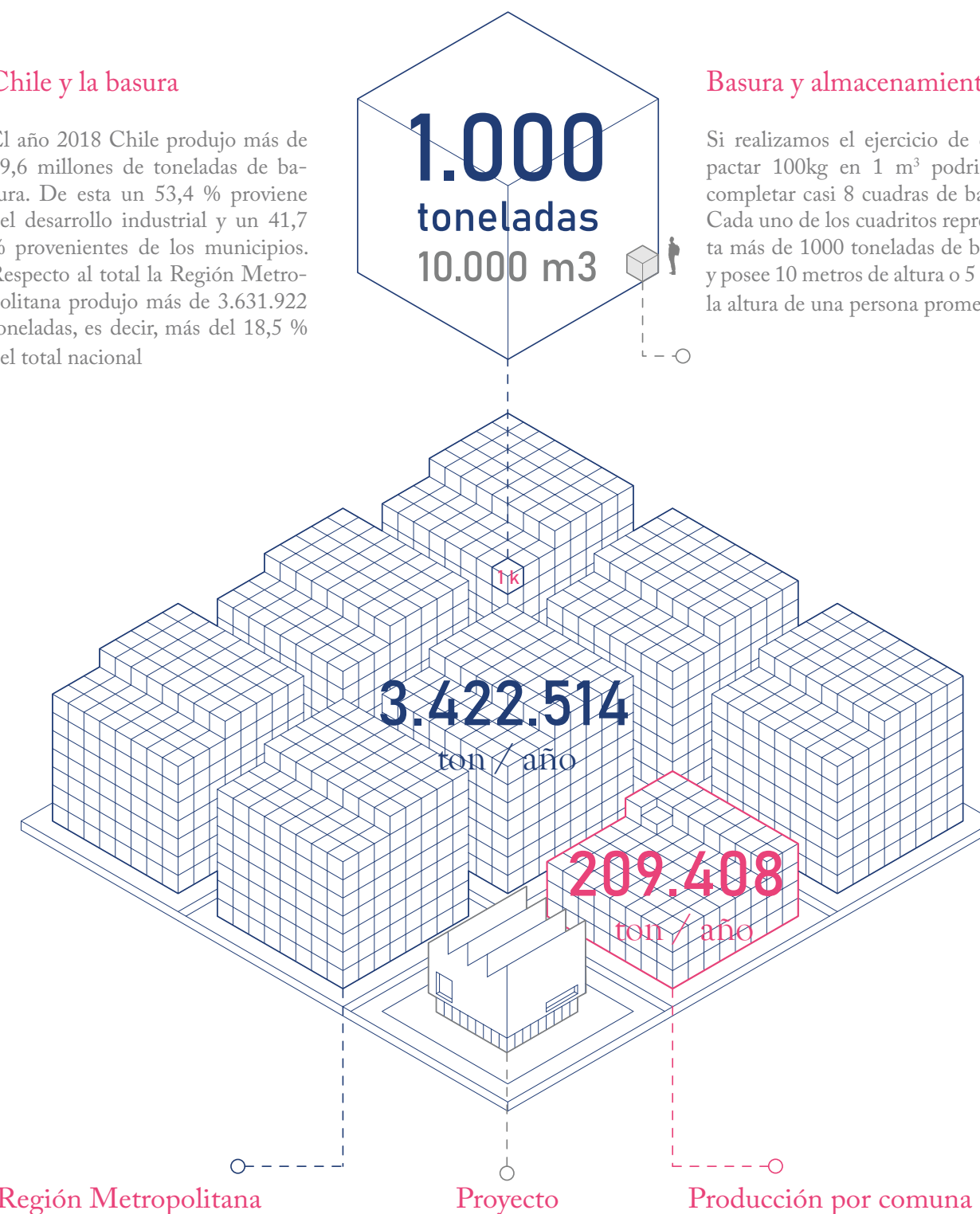
Basada en el Tercer Informe del Estado del Medioambiente (2020)

### Chile y la basura

El año 2018 Chile produjo más de 19,6 millones de toneladas de basura. De esta un 53,4 % proviene del desarrollo industrial y un 41,7 % provenientes de los municipios. Respecto al total la Región Metropolitana produjo más de 3.631.922 toneladas, es decir, más del 18,5 % del total nacional

### Basura y almacenamiento

Si realizamos el ejercicio de compactar 100kg en 1 m<sup>3</sup> podríamos completar casi 8 cuadras de basura. Cada uno de los cuadrillos representa más de 1000 toneladas de basura y posee 10 metros de altura o 5 veces la altura de una persona promedio.



Cada una de las torres presente en la cuadra mide 80 m de alto, lo que representa edificios de más de 32 pisos. La basura de la RM equivale a ocupar más de 8 cuadras de 100m<sup>2</sup> cada año.

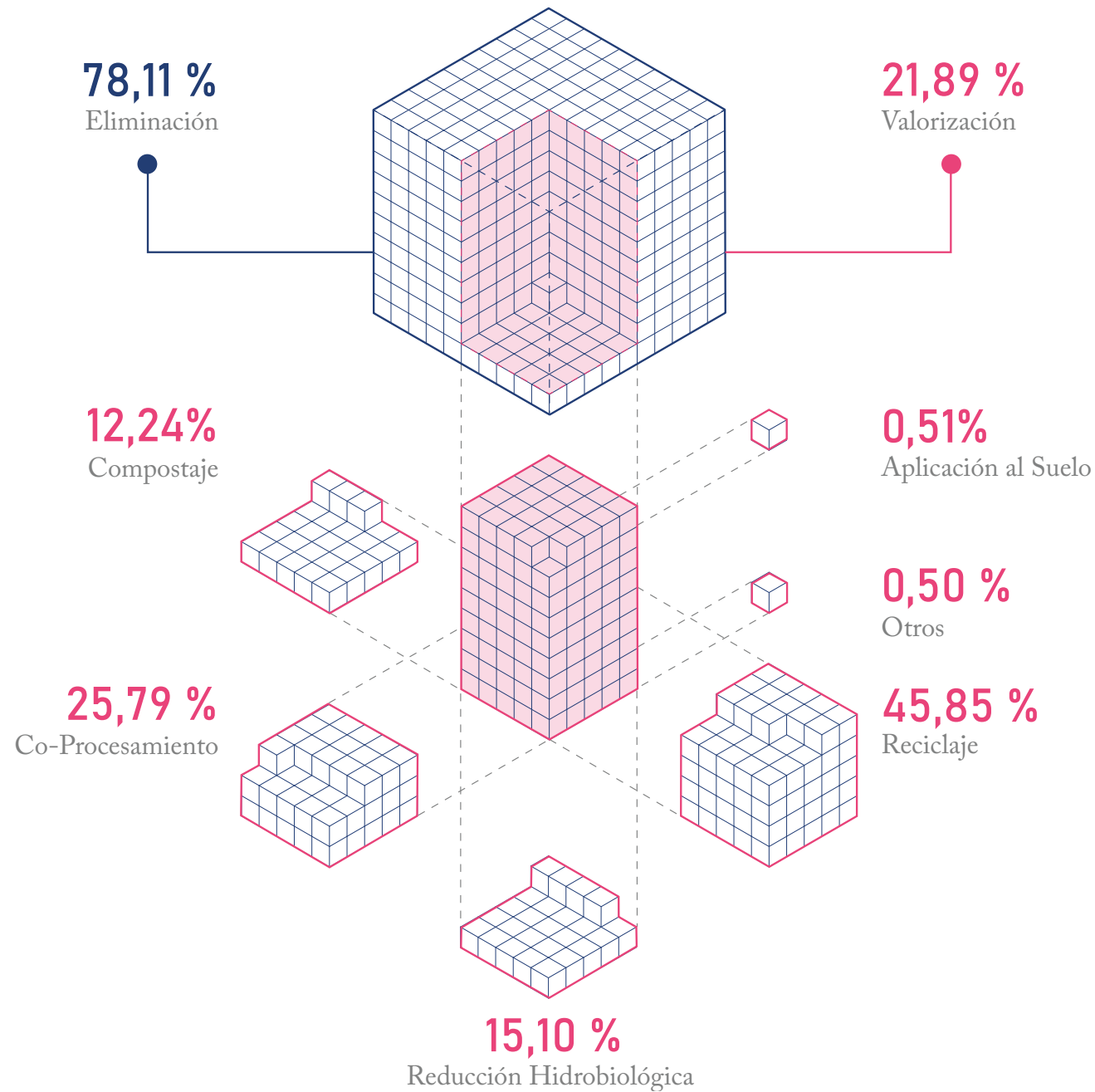
El proyecto planea hacerse cargo de una cifra cercana al 70% de la basura de la comuna de Puente Alto, es decir más de 150.000 toneladas de basura de las 220.000 toneladas producidas por la comuna cada año.

La icónica comuna de Santiago por si sola está produciendo una torre de 5 pisos. Mientras que Puente Alto estaría llegando a los 6.



## 2.1.2 Porcentaje de Valorización de Residuos

Basada en el Tercer Informe del Estado del Medioambiente (2020)



La valorización refiere al conjunto de acciones tendientes a recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. Comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Del total de basura del mundo tan solo un 16% (323 millones de toneladas) de esa basura es reciclada (Banco Mundial, 2018). Esto quiere decir que más de 1.764 mil millones de toneladas son ahora dispuestas en zonas de disposición final, derivadas a vertederos ilegales y micro-basurales que junto a una degradación del espacio públi-

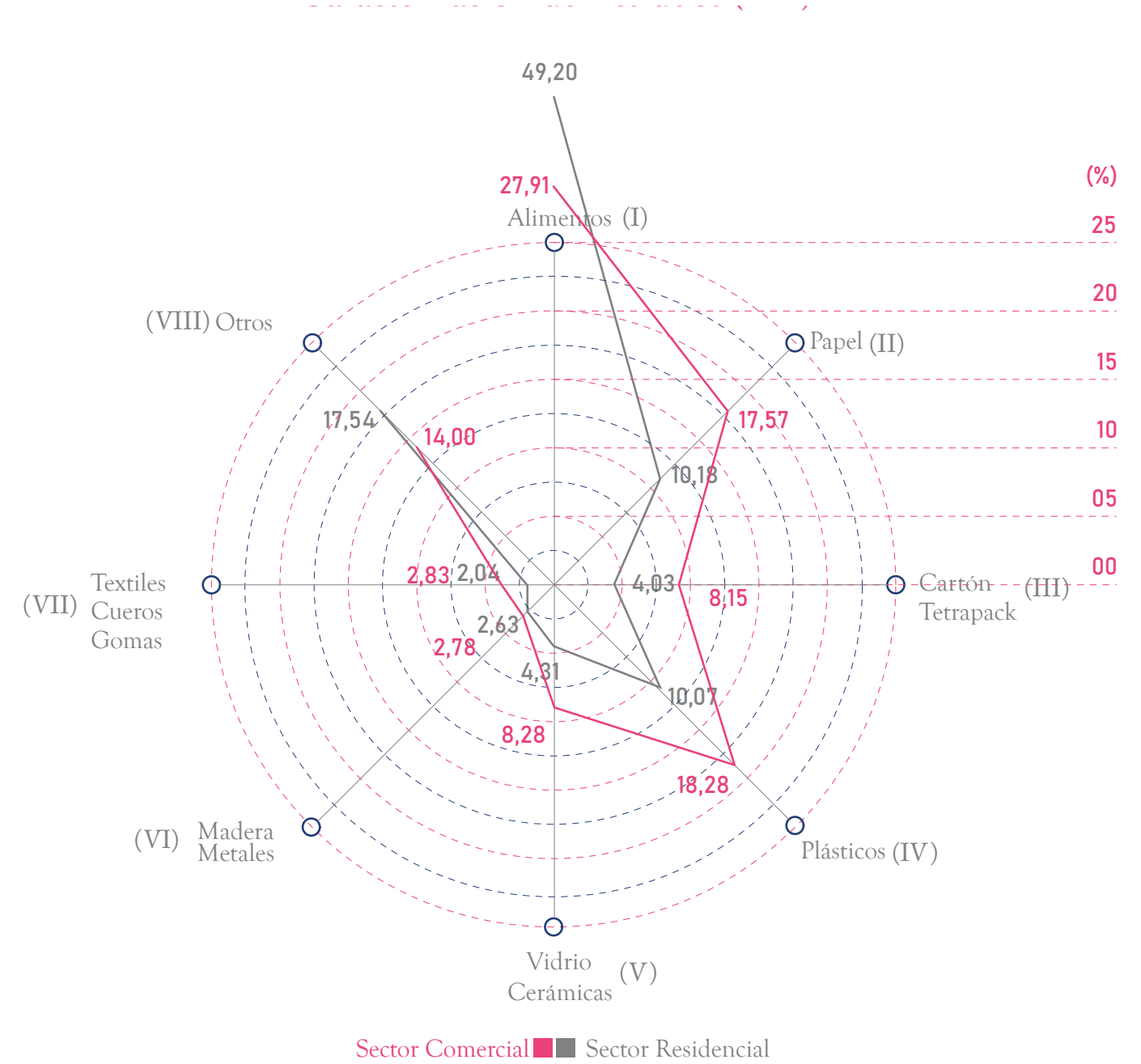
co son focos de delincuencia y de deterioro progresivo y extensivo al espacio.

En el esquema superior podemos ver los principales sistemas de valorización en Chile y la proporción real de distribución para el 2018. Tan solo un poco más del 20% es valorizado en Chile. Si bien se sitúa en una leve superioridad al promedio mundial no es ninguna cifra para alegrarse, significan más de 16 millones de toneladas que están dañando nuestro ecosistema y usando el bien más escaso de las ciudades, la superficie disponible.

La valorización ha incrementado su popularidad y cada vez son más las empresas y decretos gubernamentales que

## 2.1.3 Caracterización Valorización (2004)

Basado en los porcentajes expuestos en Estudio Caracterización de Residuos Sólidos RM (2006)



se hacen cargo. Según el Tercer Informe del medioambiente (2020) se muestra un alza sostenida hasta llegar a la cifra actual de 21,89 %.

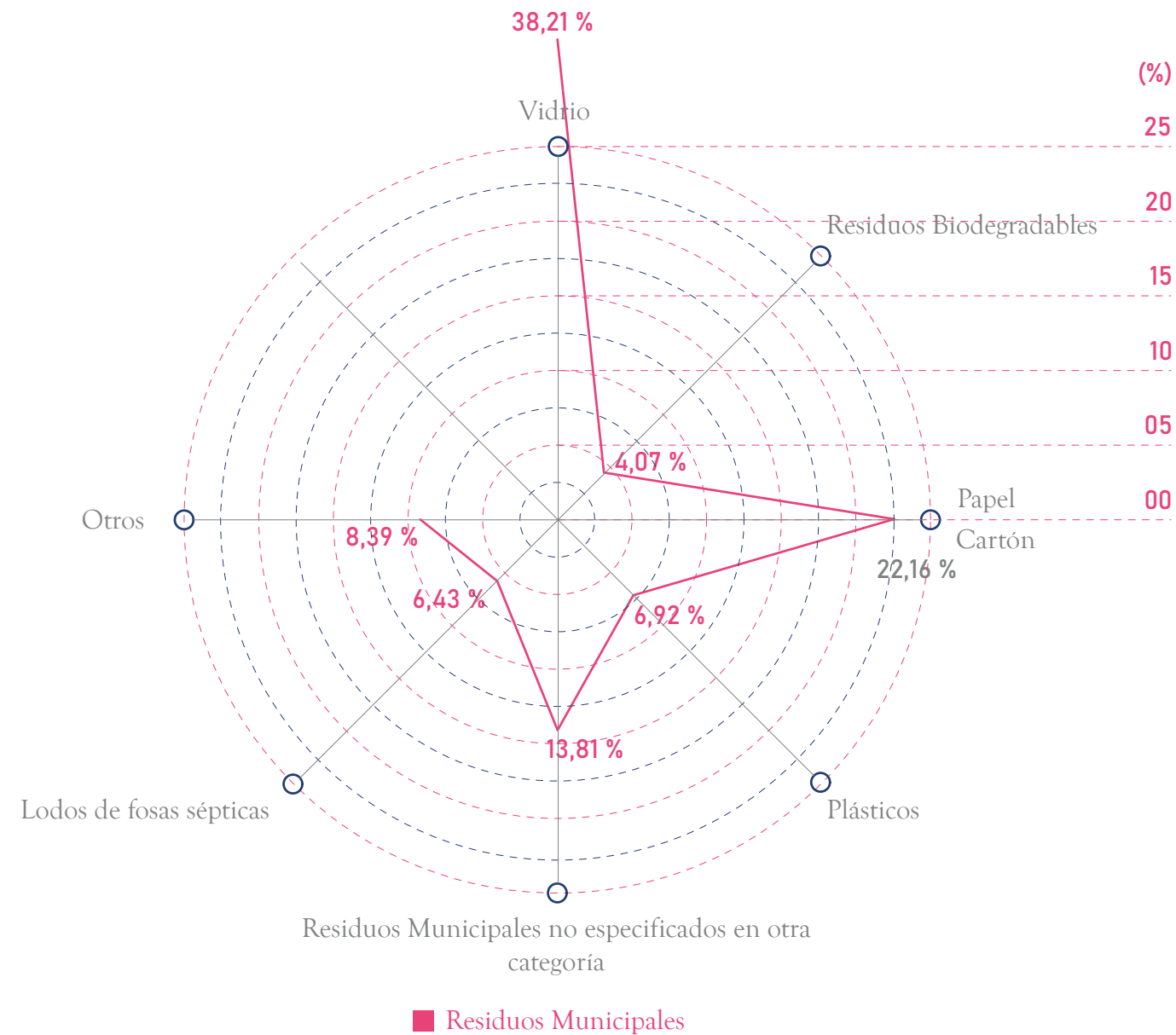
El Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (2006) nos muestra la composición de la basura en la Region Metropolitana. La basura orgánica (mayor porcentaje) es una de las más difíciles de reciclar, solo una pequeña parte es compostable mientras que una gran parte al no estar separada y sistematizada está condenada a terminar como relleno sanitario. Mientras que de los otros materiales en teoría son todos reciclables, pero gran

cantidad de ellos se pierde al no estar separada o incorporado a una gran industria que trabaje la especificidad del producto.

El proyecto entonces abordaría los principales 8 productos reciclables como; los residuos orgánicos (27,91), el vidrio (8,28 %), los papeles (17,57 %), los cartones (8,15 %), los plásticos (18,28 %), las maderas y metales (2,78%), Los textiles, cueros y gomas (2,83 %) y materiales que no pertenecen a un grupo en particular pero son de viabilidad valorativa (17,54 %).

## 2.1.4 Caracterización Valorización (2018)

Basado en los porcentajes expuestos en el Tercer Informe del Medioambiente (2020) para Chile



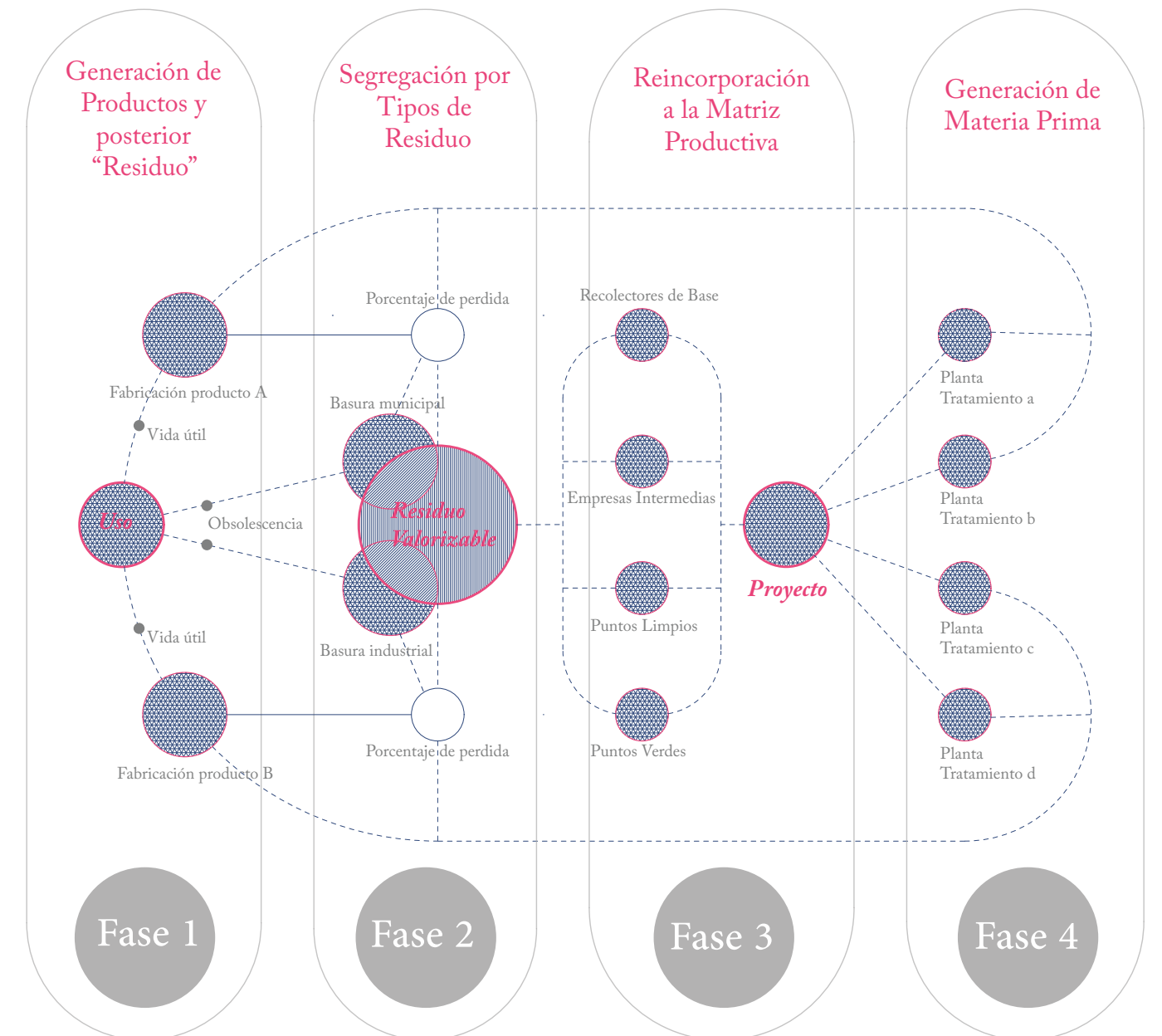
La evolución de la proporción de basura puede resultar engañosa. Un estudio realizado por el Tercer Informe del Medioambiente (2020) muestra una aparente evolución en la cantidad de material reciclado en Chile, pero también lo ha sido de la producción de basura. Pasando por ejemplo en el 2015 de 18 millones de toneladas a más de 20 millones para 2018. Un crecimiento de 1 millón de toneladas por año es francamente regresivo en cuanto a la evolución hacia un control sustentable de los residuos (inferior a 500 gramos por persona al día).

También cabe destacar que del total de residuos industriales (2018) el sector industrial que mayor aporta es la industria manufacturera (4.271.333,75 toneladas),

seguida por los suministros de electricidad, gas y agua (2.247.577,48 toneladas), y recién en un tercer lugar esta la industria de la construcción (679.720 toneladas). Al final y con un aporte no menor lo siguen las actividades inmobiliarias, el comercio por mayor, la agricultura, la pesca y la actividad minera.

## 2.1.5 Síntesis General

Plan general de acción ante el problema de la basura



En modo de cierre, este capítulo espera haber bosquejado en aspectos generales el estado actual del problema de la basura, de las consideraciones al momento de hablar de economía circular y de las principales vías y desafíos para un avance en la valorización de residuos. Desde aquí la función de una revisión esquemática del asunto de los residuos puede definir los ejes principales de los cuales el proyecto planea hacerse cargo. En primer lugar esta la necesidad de extender la vida útil de los residuos sólidos por medio del tratamiento del residuo, es decir, su valorización por medio del reciclaje. En segundo lugar la coordinación de un proyecto que funcione a una red pre-existente de reciclaje y de acuerdo a modelos que ya

han probado y testeado su funcionamiento y tercero y último, la idea de pensar un proyecto de escala regional como una forma de dar cabida a un problema de carácter nacional y transversal a cualquier estrato social, étnico y etario. Se desprenden 3 concepciones relevantes:

- 1) Industria de extensión vida útil por medio del reciclaje.
- 2) Acoplado a una red de funcionamiento pre-existente.
- 3) De carácter estatal o regional para una aplicación transversal y a escala ciudad.



# 2.2

## Economía Circular

### Los factores para el cambio

Gracias a un incipiente crecimiento de agrupaciones ambientalistas, ONG y empresas de interés sustentable es que este proyecto se propone dotar a la comunidad de una tipología que de cabida a las nacientes inquietudes de la población.

El proyecto se sitúa en una nueva matriz de consumo que tendrá por delante la búsqueda de la armonía entre el medio natural y la ocupación humana.

Si bien el proyecto aborda el problema de la basura respecto a su tratamiento y extensión de vida útil, es crítico respecto a que una visión global de este punto incluiría múltiples acciones que escapan a la arquitectura. No obstante, el proyecto cree que una transformación y flexibilización tipológica de la industria que tenga en su centro la búsqueda de aporte en cuanto a espacio público puede ser un gran pilar de cambio en la manera en que hacemos ciudad, políticas públicas y gestión de residuos y materias primas.

### Territorio

De esta manera se estipula un primer acercamiento al territorio. Se entiende a éste como una entidad más allá de una acumulación y extensión de tierra sino como un área (incluyendo tierras, aguas y espacio aéreo) sostenidas por sistemas pre-existentes ya sean humanos o naturales. Ello es de mucha relevancia ya que implica la sensibilidad proyectual de reconocer a las personas, animales o habitantes en general de los espacios físicos de un terreno geográfico y vivo.

Si bien el proyecto no considera en sí una nueva estructuración de la ciudad, el territorio y sus conexiones, si se posiciona frente a este proceso y entiende su participación en él. Únicamente una cultura del reciclaje es acrítica con los sistemas extractivistas, ya que el principal problema es nuestra forma de relacionarnos con el medio natural y con nosotros mismos. El respeto y la armonía

### La esencia de la arquitectura

*“La auténtica esencia de la arquitectura consiste en una reminiscencia variada y en desarrollo, de la vida orgánica natural. Éste es el único estilo verdadero en arquitectura”*

(Aalto, A. 1996)

con el territorio implica un cambio sustantivo en nuestra propia percepción, ya que la política de la explotación es una filosofía estructural que domina incluso en nuestros propios cuerpos. Por ello el proyecto se posiciona crítico a una política únicamente del reciclaje, aunque entiende es un gran y necesario avance para responsabilizarnos por nuestro propio consumo y por una inteligencia ecológica.

### Agentes sociales

La búsqueda de nuevos sistemas económicos y productivos es una batalla histórica por liberarnos de la opresión causada por la humanidad hacia sus pares o los seres vivos del planeta. Múltiples son las agrupaciones y partidos políticos que históricamente se han movilizad entorno a esta impronta, pero no es sino desde los movimientos hippies de la década de los 60 que el tema comenzó a estar en la palestra pública y ser incorporado en los diversos discursos de todo el espectro político.

Hoy en día podemos hallar este interés en una variedad de agrupaciones de las cuales destacan las independientes al constituir una gran mayoría. El proyecto además de la relación práctica que tendrá en el flujo comercial de productos, debe generar espacios para que la comunidad pueda expresar, trabajar y concretar las medidas que estime consecuentes para promover la nueva cultura económica circular. Así, grupos asociados a un oficio como las tejedoras o carpinteros, emprendedores verdes, estudiantes con interés climático y cualquier agrupación que desee incorporarse podrá encontrar en estos proyecto un lugar donde poder desarrollar y concretar sus ideas.

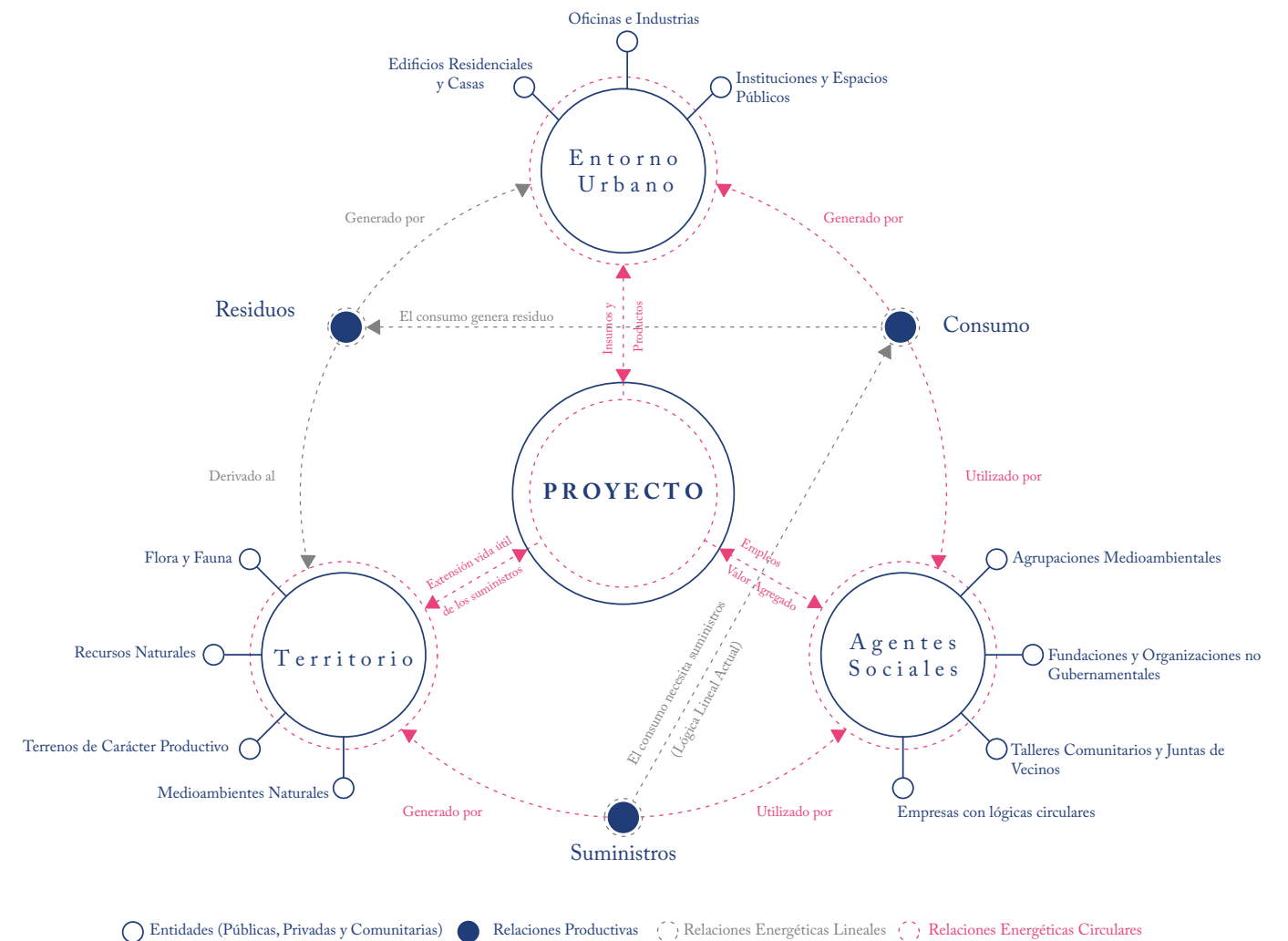
### Entorno urbano

La industria se ha construido en el imaginario popular como un invitado non grato, muchas veces justificado genera un rechazo y un movimiento reactivo a su posicionamiento dentro de la ciudad.

El desafío arquitectónico de la propuesta es ingresar en el código urbano como una entidad de beneficio comunitario. La fábrica como una herramienta al servicio de las

## 2.2.1 Sistema de Relaciones Necesarias

Relaciones entre Territorio, Entorno Urbano y Agentes Sociales en términos energéticos.



personas y del bien común.

De esta manera se estipula una mixtura programática que permita el encuentro de actividades de reciclaje y de almacenamiento con talleres de consumo colaborativo, zonas de trabajo comunitario, huertos urbanos u oficinas de emprendimientos verdes entre otros.

La idea de estas unidades no es solo generar puntos de reincorporación de materia prima sino también un espacio donde se investigue y se generen ideas propias de las comunidades locales para su autogestión.

¿Quién más que los pobladores sabe y conoce las necesidades su barrio?

Por ello se propone un ciclo energético que no solo conecte los canales productivos sino también humanos. Este proyecto visualiza un progreso liderado por las fuerzas sociales existentes y coordinado técnicamente por especialistas.

La industria tuvo como gran logro el coordinar esfuerzos que se daban por separado en máquinas y sistemas de trabajo, este proyecto tiene por fin coordinar energías humanas existentes y generar instancias creativas e innovadoras para un plan que considere al entorno urbano y local como dueños de su propio destino.

## 2.2.2 Territorio, Ciudad y Basura

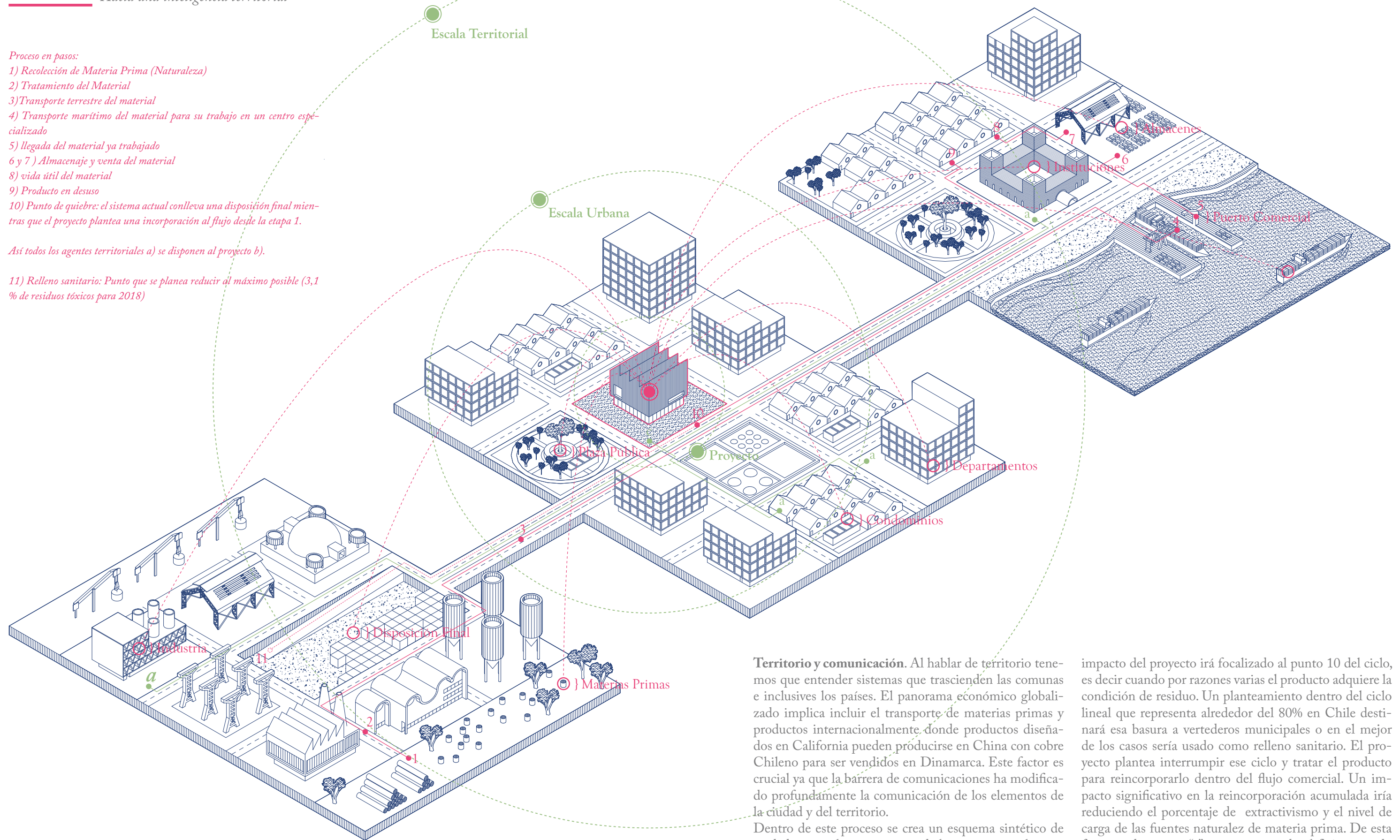
Hacia una inteligencia territorial

Proceso en pasos:

- 1) Recolección de Materia Prima (Naturaleza)
- 2) Tratamiento del Material
- 3) Transporte terrestre del material
- 4) Transporte marítimo del material para su trabajo en un centro especializado
- 5) llegada del material ya trabajado
- 6 y 7 ) Almacenaje y venta del material
- 8) vida útil del material
- 9) Producto en desuso
- 10) Punto de quiebre: el sistema actual conlleva una disposición final mientras que el proyecto plantea una incorporación al flujo desde la etapa 1.

Así todos los agentes territoriales a) se disponen al proyecto b).

- 11) Relleno sanitario: Punto que se planea reducir al máximo posible (3,1 % de residuos tóxicos para 2018)



**Territorio y comunicación.** Al hablar de territorio tenemos que entender sistemas que trascienden las comunas e inclusive los países. El panorama económico globalizado implica incluir el transporte de materias primas y productos internacionalmente donde productos diseñados en California pueden producirse en China con cobre Chileno para ser vendidos en Dinamarca. Este factor es crucial ya que la barrera de comunicaciones ha modificado profundamente la comunicación de los elementos de la ciudad y del territorio.

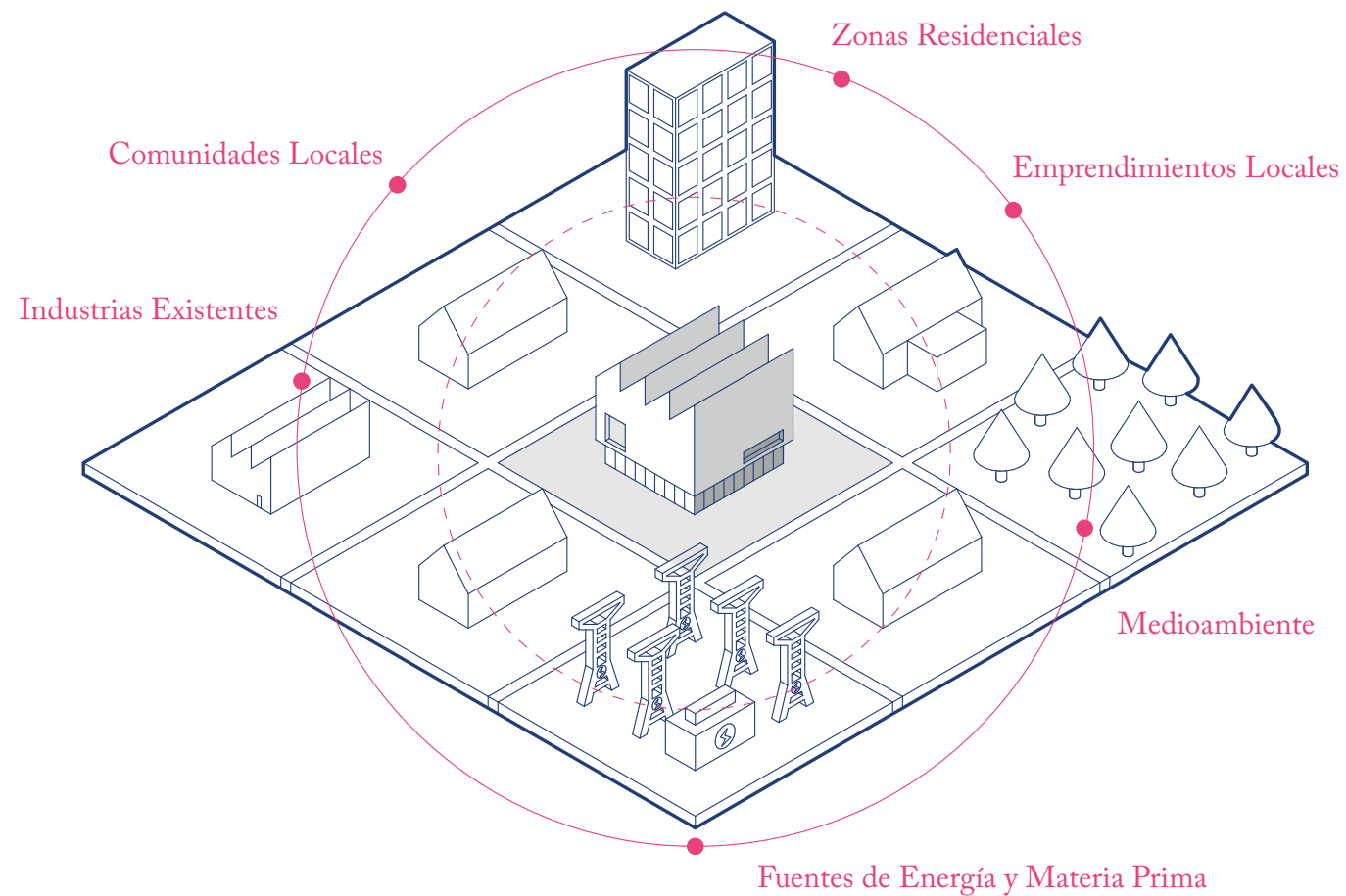
Dentro de este proceso se crea un esquema sintético de ciudad que explique una parte de los procesos en los que se vería envuelto la propuesta. En términos generales el

impacto del proyecto irá focalizado al punto 10 del ciclo, es decir cuando por razones varias el producto adquiere la condición de residuo. Un planteamiento dentro del ciclo lineal que representa alrededor del 80% en Chile destinará esa basura a vertederos municipales o en el mejor de los casos sería usado como relleno sanitario. El proyecto plantea interrumpir ese ciclo y tratar el producto para reincorporarlo dentro del flujo comercial. Un impacto significativo en la reincorporación acumulada iría reduciendo el porcentaje de extractivismo y el nivel de carga de las fuentes naturales de materia prima. De esta forma todo agente "a" será incorporado al flujo pasando por "b" (proyecto). [ a ----->b ]



## 2.2.3 Agentes Sociales

Principales agentes implicados en el proceso de reciclaje



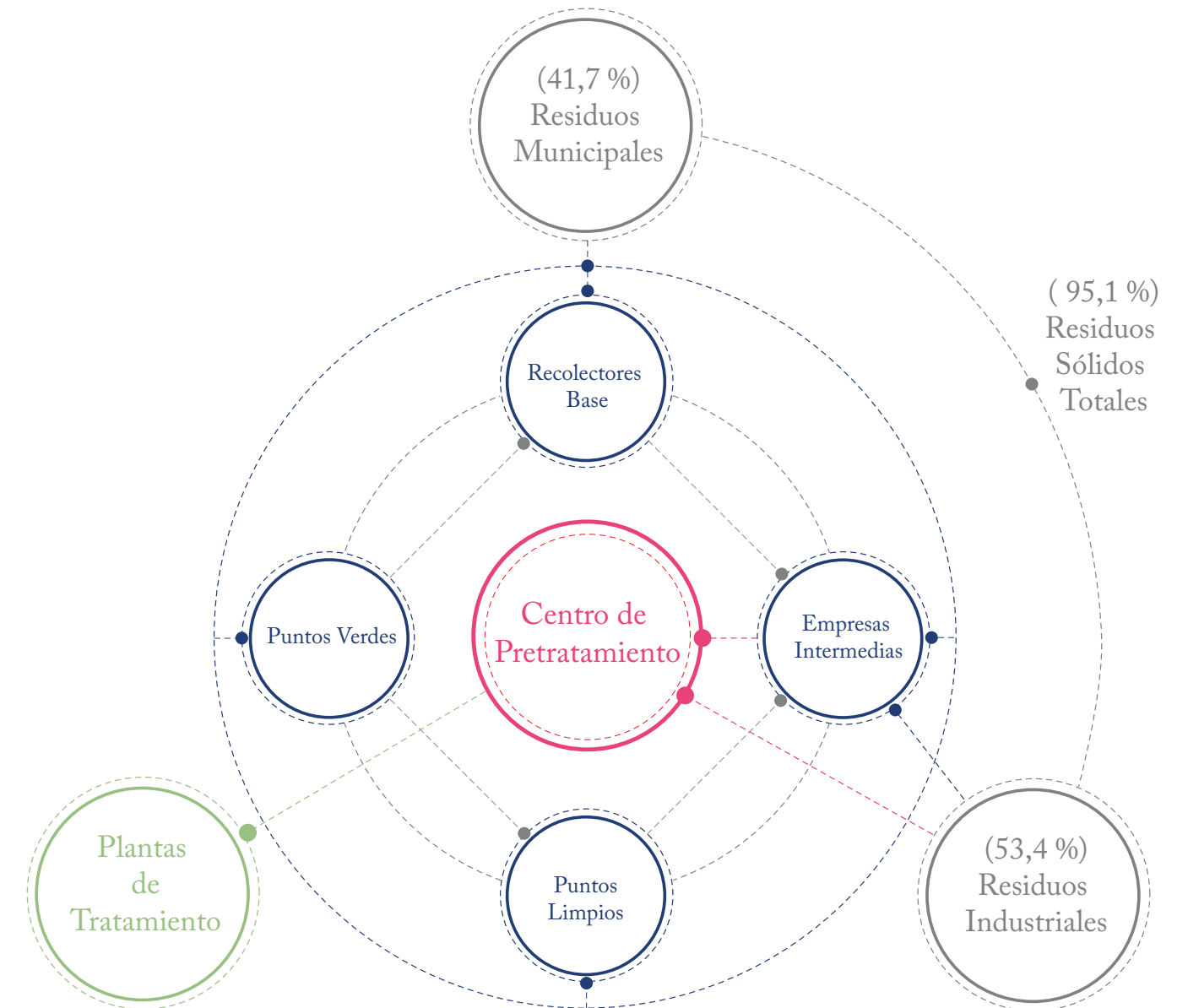
La sección pública de la propuesta busca dar alojamiento a todas las propuestas verdes que surjan de las comunidades locales, de empresas de interés ambiental y de ciudadanos preocupados por el desarrollo de la comuna y de Chile. De esta forma se pondrán a disposición las instalaciones para la investigación científica y comunitaria en pos de una economía circular.

Concretamente el proyecto considera la creación de espacios de trabajo, oficinas administrativas municipales y espacios de recreación en el primer nivel donde se comunica con la calle. Estos espacios que realmente son instancias de comunicación serán instalaciones de talleres permanente que rotan según las necesidades que susciten

las agrupaciones que pidan su uso. Del mismo modo y a escala menor a la del proyecto total, se propone la posibilidad de disponer maquinaria menor para que las comunidades puedan ejecutar ideas de una mayor envergadura, ya quiera ser producción de tejidos con bolsas plásticas, construcción de tapiales y cualquier medida que pueda ir surgiendo dentro del tiempo.

## 2.2.4 Flujo de Gestión

Diagrama de sistema urbano de gestión en base a conversaciones con profesionales del área (2021)



El rubro de la valorización también es de gran interés para el sector comercial, por ello grandes compañías como SOREPA, Integrity, Aceros Chile S.A., Cristalerías Chile o Reciclajes Industriales S.A. entre otras se dedican al rubro desde hace ya varias décadas. El tiempo y el trabajo mancomunado y complejo generado ha creado una inteligencia colectiva y ha ordenado el funcionamiento del rubro. Como se señala en el diagrama superior, cada una de las fases se encuentra en su mayoría especializada en diferentes empresas, la gestión, el transporte, el pretratamiento y el tratamiento son fases independientes que solo las grandes compañías pueden concentrar pero no es la ley general.

El proyecto se sitúa como un centro de recolección y pretratamiento dentro de estas fases establecidas, en pos de la factibilidad técnica de instalar una industria relativamente liviana en razón del espacio público y de la comunicación con los eslabones intermedios y las empresas locales de cada comuna.

## 2.2.5 Línea de Producción Pretratamiento

Proceso en base a Diagrama de Acopio (Petstar, 2021).

### Arquitectura y libertad

«La arquitectura tiene que permitir obtener, o aportar la libertad. Y yo creo que en el siglo XXI, pensar en la relación entre el ser humano y la naturaleza va siendo un tema crucial»

(Ito, Toyo, 2018)

### Arquitectura y sistema económico

“Es cierto que la humanidad ya no puede explotar los recursos ambientales como si fueran infinitos y, sobre todo, debe dejar de generar tanto desperdicio. Ser más eficiente en el uso de los recursos es un camino hacia el crecimiento económico sostenible. Esto se traduce en una menor demanda de recursos y energía, así como en una menor generación de residuos. Siempre es bueno pensar que cuando se habla de nuestro planeta, no hay nada que deba “desecharse”

(Souza, E. 2019)

### Un acercamiento histórico

El reciclaje tiene sus orígenes pre-industriales en Japón, por medio de la reutilización del papel.

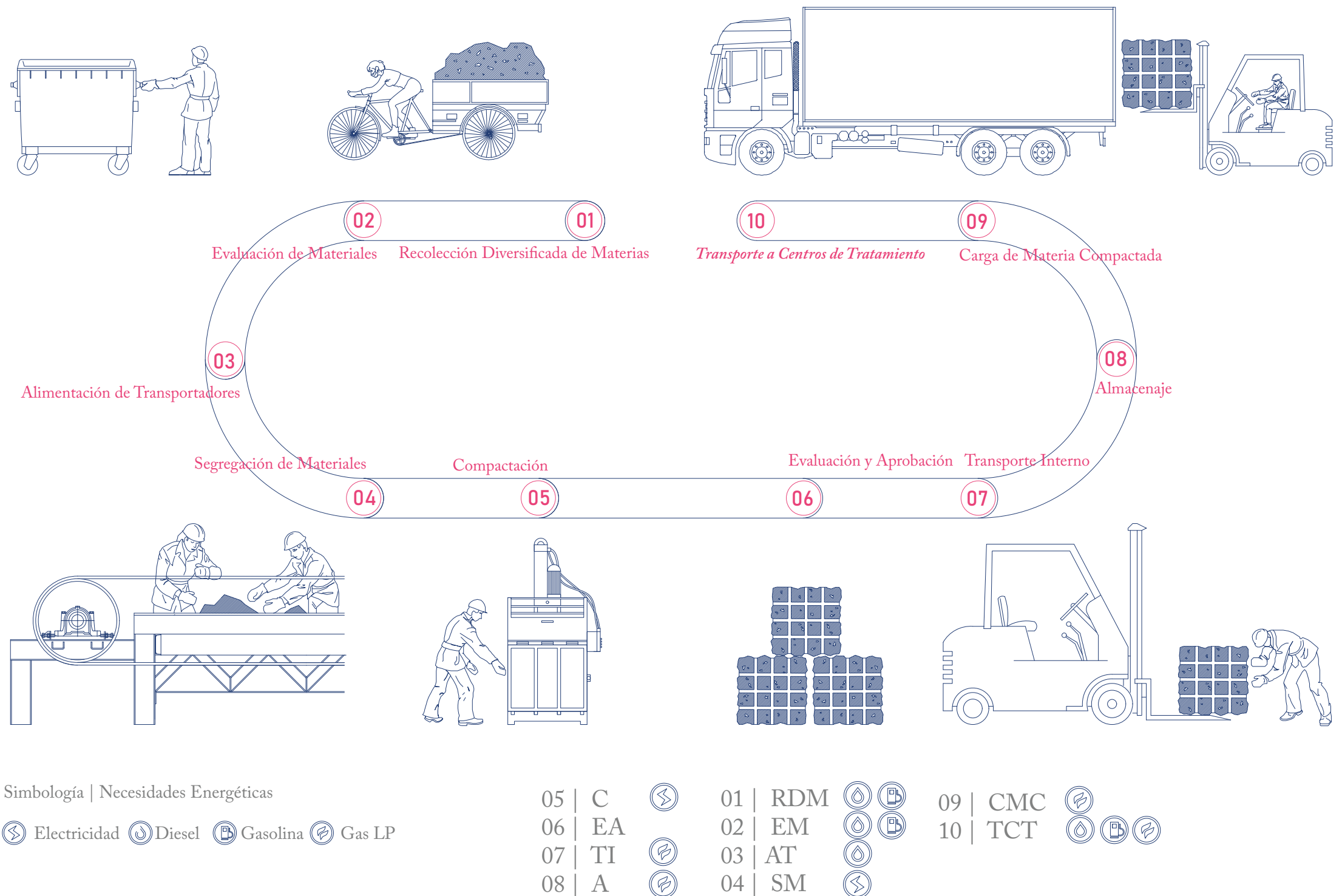
Alrededor del año 1031 comenzó la primera reutilización de papel desechado de la que se tenga registro. Hasta ese momento, los únicos materiales para fabricarlo provenían de plantas como la mora, el gampi y el cáñamo. No obstante, como lo apunta Dard Hunter en Papermaking: The History and Technique of an Ancient Craft (1957), los chinos ya utilizaban previamente la recuperación de papel.

En Japón, el papel reciclado se convirtió en el único producto de las tiendas de papel (kamiya) y se difundió por todas las principales ciudades de la isla.

Solo para 1904 se instaló la primera planta de reciclaje más cercana a como las conocemos hoy en día, operó en Chicago y Cleveland y estuvo a cargo de la reincorporación de aluminio.

### Un acercamiento técnico

A un costado tenemos un diagrama del funcionamiento básico del acopio general de los materiales. Cabe destacar que estas 10 fases pueden expandirse o contraerse según el material específico, materiales como el plástico sumarían fases químicas de homogeneización o más de un sistema de segregación que puede incluir colores y densidades, del mismo modo, materiales como el cartón o los papeles tienen un proceso como el centrifugado, el triturado y el tratamiento de la pasta. Por ello el edificio debe contar con una flexibilidad que le permita adecuarse y responder a las diferentes exigencias de los diferentes materiales.





# 3

## Lugar

### Una red metropolitana

La Región Metropolitana es uno de los sistemas más complejos de latinoamérica no solo por su densidad sino por su despliegue territorial que lo convierte en una de las urbes más extensas del mundo (15.403 km<sup>2</sup>), lo que incluye diversos sistemas y situaciones particulares.

### ¿Por qué el proyecto se plantea como una red?

El problema del desecho es estructural y necesita medidas estructurales. La basura posee múltiples escalas que van desde la global hasta la domiciliaria, este proyecto plantea enfrentar el desafío a una escala regional para afectar transversalmente al mecanismo de la ciudad. De esta manera el proyecto plantea instalar una infraestructura que permita la cultura del reciclaje a nivel general, facilitando el reciclaje a nivel domiciliario e industrial en función de abarcar la mayor proporción de la basura producida en Santiago. La red es necesaria para coordinar energías comunitarias y de gobernanza, levantar propuestas de incidencia transectorial y articular la infraestructura preexistente.

### Elementos de la ciudad

La ciudad es un sistema altamente complejo y de una diversidad de elementos inconmensurables, no obstante, para este proyecto solo algunas piezas urbanas son de gran relevancia para el proyecto. De ellas se destacan 4 situaciones que unifican e impactan de forma transversal a todos sus habitantes y que tienen una preponderancia en la localización del proyecto.

#### 1) Circulaciones:

- 1.1) Circunvalación Américo Vespuccio: es uno de los sistemas que logran unificar la ciudad creando un límite máximo del crecimiento del pericentro y un sistema de avenidas que lo cruce para poder conectarse.
- 1.2) Autopistas urbanas: Las autopistas urbanas constituyen ejes de velocidad y transporte primordiales al mo-

mento de considerar el flujo de productos dentro de la Ciudad, de allí que líneas como la A.Central, la A.Vespucio Norte y Sur o la Costanera Norte sean un foco de interés a considerar para la localización.

- 1.3) Avenidas principales: Así como las autopistas urbanas son un engranaje que conecta a las comunas a gran velocidad, las avenidas más importantes de cada comuna también son ejes de gran importancia a nivel urbano ya que representan a las vías de comunicación y afluencia comercial de conocimiento general a cada entramado comunal.

#### 2) Déficit de espacios públicos

- 2.1) Priorizar lo menos dotado: Las comunas con peores indicadores de espacio público y de recreación crean zonas de calor para ordenar prioridades de intervención.





#### 3) Productor de desechos importantes

- 3.1) Las comunas con mayor producción de desechos y las industrias que tengan mayor envergadura crean áreas de interés para una posible localización.

#### 4) Infraestructura de reciclaje pre-existentes

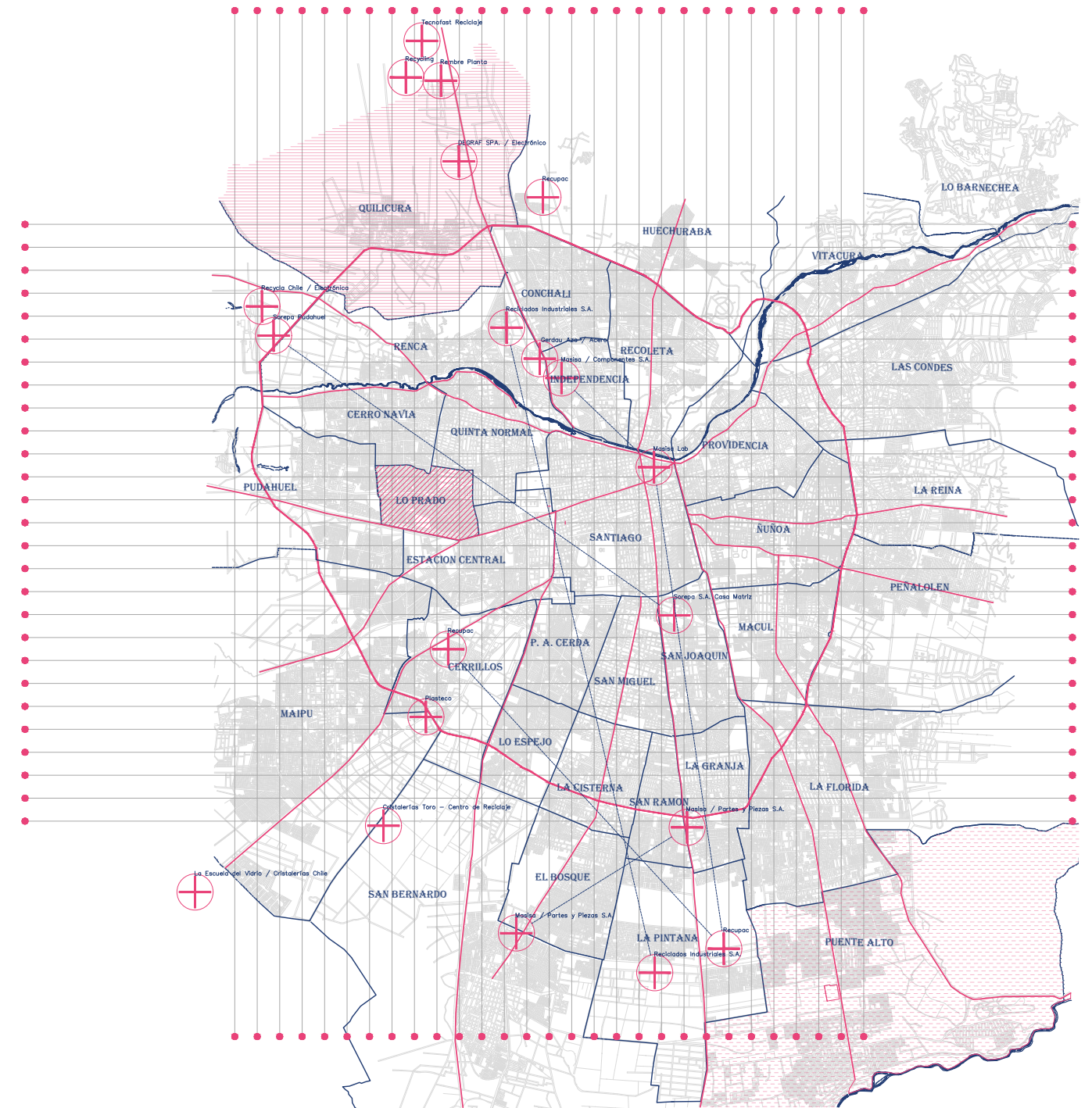
- 4.1) La pre-existencia de una industria de reciclaje, la densidad de puntos verdes y puntos limpios crean zonas de interés para una posible área de aplicación.

### Simbología plano elementos urbanos

-  a) Comuna con mayor déficit de espacios públicos (INE, 2019): Lo Prado.
-  b) Comunidades con mayor volumen de producción de basura: (INE, 2019): Puente Alto.
-  c) Comuna con mayor infraestructura de reciclaje preexistente: Quilicura (4 dentro de la comuna y 6 en las comunas colindantes).
-  d) Infraestructura preexistente (Reciclaje).

## 3.0.1 Gran Santiago y Zonas Críticas

Acercamiento a gran escala al caso de estudio



# 3.1

## Elección

### Método

El método para escoger la comuna de aplicación consistió en la combinación de tres variables que tratan de hallar un grado de urgencia para su intervención: población, calidad de plazas y nivel de vegetación de la comuna.

#### 1) Población total (producción de basura):

Un antecedente importante para el máximo funcionamiento del proyecto es introducirse en zonas de gran generación de basura. Para este ejercicio se dividió la población estimada por el INE (2021) de cada comuna y se dividió en 75.000 habitantes (debido a que 75.000 es el promedio de producción por módulo. El cálculo incluyó 50.000 como carga mínima por módulo para hacer el proyecto sostenible en el tiempo y 100.000 como capacidad máxima. Esto quiere decir que si tomamos el promedio de residuos per cápita de 1,15 kg (2020) y 1,19 (2021) de basura por día, nos da un promedio de 86.250-89.250 kg por día o 31.481- 32.576 toneladas por año de capacidad para cada módulo.

#### 2) Calidad Plazas (INE, 2019):

Otro factor a considerar son los puntajes dados por el INE el año 2019 donde en una escala del 0-100. En su cálculo se consideraron factores como mantención general, vegetación, accesibilidad universal, seguridad y diversidad de equipamientos. Estos factores son testeados en las diferentes plazas y posteriormente promediados por comuna.

#### 3) Nivel de Vegetación (INE, 2019):

Otro factor al que se le quiso dar prioridad fue a unas de las variables en si mismas de la calidad de las plazas debido a la deuda histórica en la redistribución de áreas verdes en Santiago. La Vegetación cuantifica la cantidad de estratos presentes identificándolos en 4 grupos, asignando mayor puntaje mientras más estratos existan en la plaza o parque. Los tipos de estrato van desde bajo: pasto y/o césped hasta el estrato alto: árboles sobre 5 metros de altura. También se tiene en cuenta el porcentaje de la superficie cubierta por vegetación.

### Sobre los principios

«La arquitectura no se trata de diseñar algo a partir de una idea libre y fantasiosa. Se trata de descubrir y establecer el propio principio, algún tipo de regularidad».

(Ban, S. 2018)

#### Simbología Módulos de Pretratamiento Necesarios por Comuna

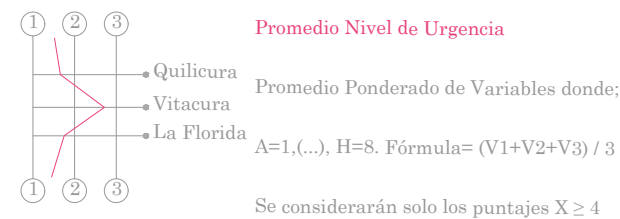
- Módulos necesarios para el 2018
- Módulos necesarios proyectados para 2050
- Más de 8 módulos

#### Simbología Nivel de Vegetación ( Puntaje 1-100, donde 100 es máximo)

- |                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| A              | D             | G             |
| ⊗   87,5-100 ] | ⊗   50-62,5 ] | ⊗   12,5-25 ] |
| B              | E             | H             |
| ⊗   75-87,5 ]  | ⊗   37,5-50 ] | ⊗   0-12,5 ]  |
| C              | F             |               |
| ⊗   62,5-75 ]  | ⊗   25-37,5 ] |               |

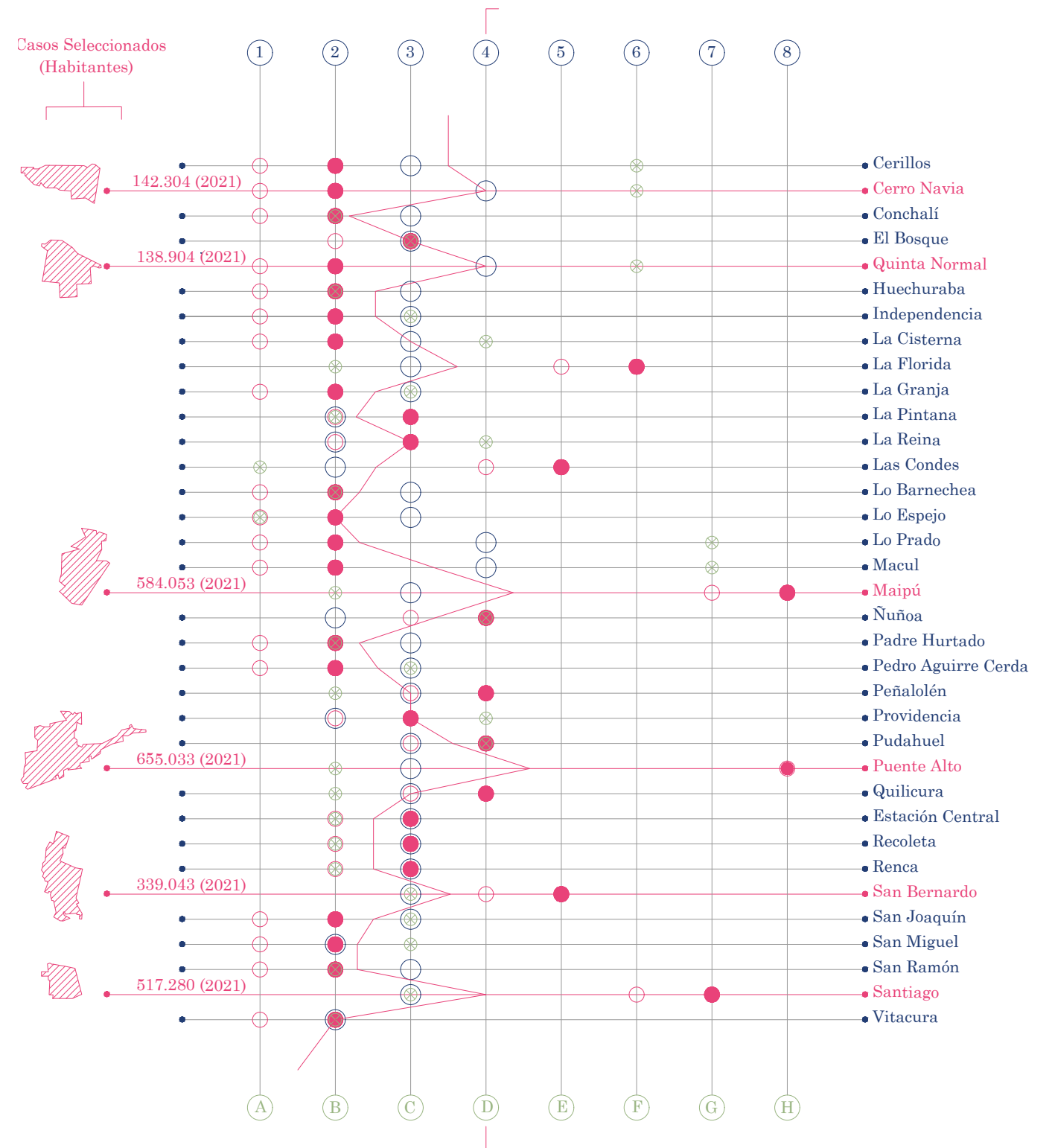
#### Simbología Calidad de Plazas ( Puntaje 1-100, donde 100 es máximo)

- |                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| A              | D             | G             |
| ○   87,5-100 ] | ○   50-62,5 ] | ○   12,5-25 ] |
| B              | E             | H             |
| ○   75-87,5 ]  | ○   37,5-50 ] | ○   0-12,5 ]  |
| C              | F             |               |
| ○   62,5-75 ]  | ○   25-37,5 ] |               |



## 3.1.1 Diagrama Estudio de Casos

Sistema para selección de comuna para estudio de caso





# 3.2

## Puente Alto

### Puente Alto

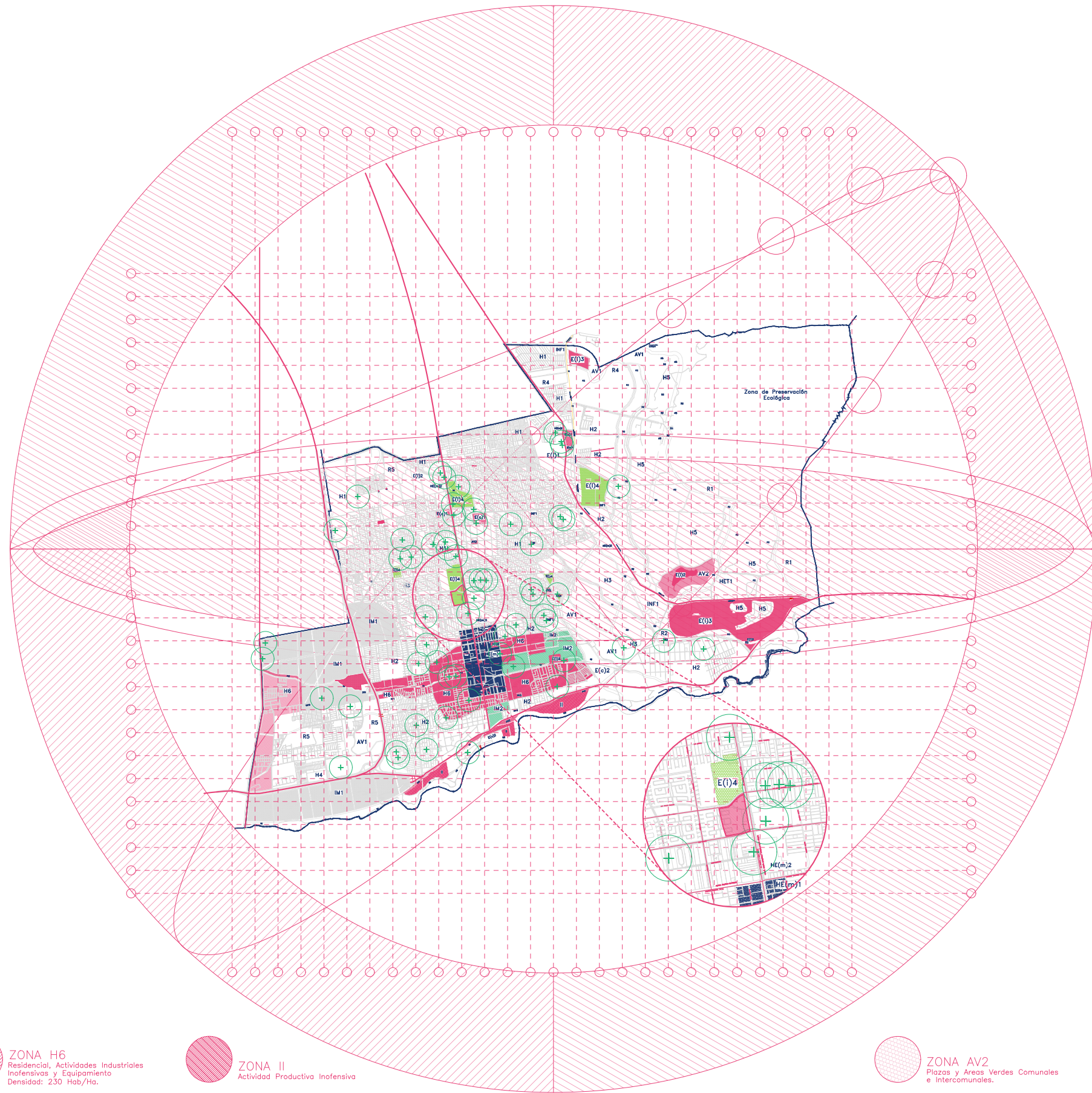
Puente alto se ha constituido como una de las comunas de mayor crecimiento inmobiliario y densidad habitacional, debido a su gran extensión ha logrado crecer conservando una escala menor que permite conservar, a pesar de ser la comuna más poblada (625.501 habitantes), una relación barrial.

### Plan Regulador Comunal de Santiago

El proyecto tiene un tamaño lo suficientemente flexible como para situarse en varios terrenos de Puente Alto. Uno de los factores decisivos para la elección fue visualizar la proyección del PRC. En ello se destacaron 10 zonificaciones de importancia para el proyecto, de ellas las más importantes fueron la Zona IM1: relegada a actividades productivas (exclusiva). La Zona II: Actividad Productiva Inofensiva. Zona E(i) 2: Esparcimiento, culto y cultura. Zona E(i) 4: equipamiento intercomunal de interés Metropolitano y por último la Zona HE (m) 1: Sub-centro de equipamiento de nivel intercomunal y/o metropolitano que es el que finalmente cumplía más con la intensiones del proyecto.

#### 1)ZONA HE(m) 1

Definida por el Art.3.1.1.2 y 5.1.1 del P.R.M.S. para establecer una densidad de 450 hab/há busca instalar equipamientos de interés intercomunal o Metropolitano, que compongan “subcentros de equipamientos metropolitano” (no menor a 1,00 Há) destinados a usos de equipamiento, actividades productivas, macroinfraestructuras y/o actividades ligadas al transporte. Su ocupación se regirá por lo dispuesto en el artículo 3.3.4 (residencias que no superen el 30% del predio y destinos relacionados con el equipamiento de educación, salud, cultura, recreación y áreas verdes).



**ZONA H6**  
Residencial, Actividades Industriales Inofensivas y Equipamiento  
Densidad: 230 Hab/Ha.

**ZONA II**  
Actividad Productiva Inofensiva

**ZONA AV2**  
Plazas y Áreas Verdes Comunales e Intercomunales.

**ZONA HE(m)1**  
Sub-Centro de Equipamiento de Nivel Intercomunal y/o Metropolitano según Art.3.1.1.2 y 5.1.1 del P.R.M.S.  
Densidad: 450 Hab/Ha.

**ZONA IM1**  
Actividad Productiva Exclusiva según Art. 6.1.3.1 del P.R.M.S.

**ZONA E(i)2**  
Equipamiento de Esparcimiento, Culto y Cultura (preferentemente)

**ZONA E(i)4**  
Equipamiento Intercomunal de Interés Metropolitano (Salud y Educación preferentemente), Densidad Otros Usos (30%): 450 Hab/Ha.

**ZONA E(i)3**  
Equipamiento Recreacional y Deportivo, según Art. 5.2.4 del P.R.M.S.

**PUNTO LIMPIO / VERDE**  
Equipamiento de alimentación comunal

**ZONA E(c)1**  
Equipamiento de Educación, Culto y Cultura (preferentemente)  
Densidad Otros Usos (20%): 200 Hab/Ha.





- INDUSTRIA -

- ESPACIO PÚBLICO -

### Acerca de la voluntad

El proyecto posee una declaración de voluntad ante los estándares en los que gran parte del desarrollo industrial se ha dirigido. El proyecto busca problematizar el proceso económico y productivo de la sobreexplotación y extracción lineal actual. Dentro de este posicionamiento propone considerar a la economía como un proceso de flujo energético humano y natural que entienda a cada uno como parte de un proceso esencial para el desarrollo de la vida en la tierra.

Por ello cada decisión se debe mover en cierta voluntad esclarecida en constricciones, que al ser sistemáticas, logran el cometido de ser proyectuales.

### Constricciones proyectuales

Las constricciones propias del encargo de título poseen tres ejes inexorables:

#### 1) La industria como un servidor del bien común:

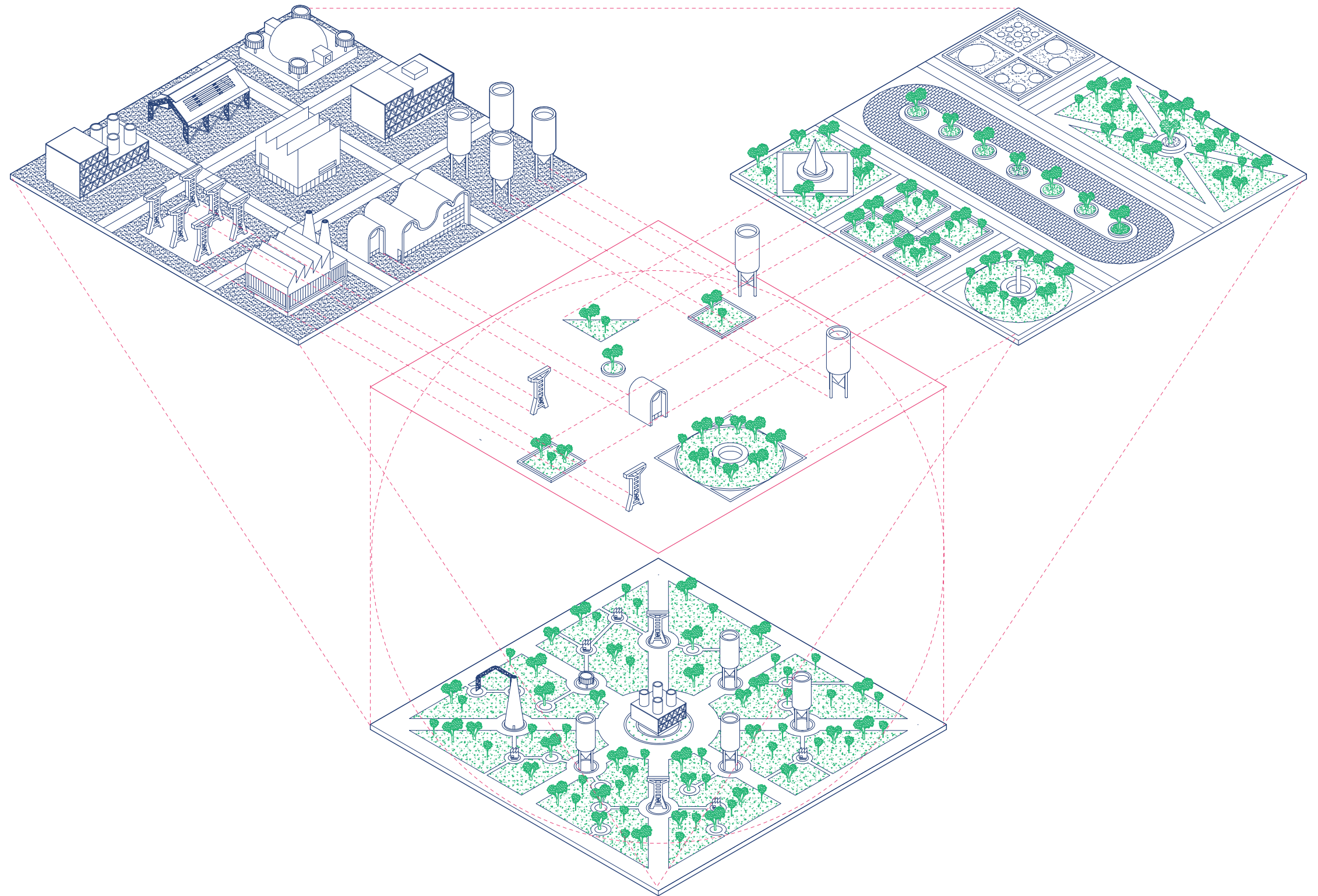
La industria muchas veces movida por interés privados olvida su nacimiento original. La mente de los genios imaginó un futuro más sencillo y que nos desprendiera de la carga más dura del trabajo, dándonos tiempo para el goce y el placer.

#### 2) La industria como un ente amable y en armonía con la naturaleza:

La industria debe ser consciente de su sistema ciclico y tiene que ser consciente de si su actividades es positiva o negativa respecto a su entorno, y dado el caso, responder ante ello.

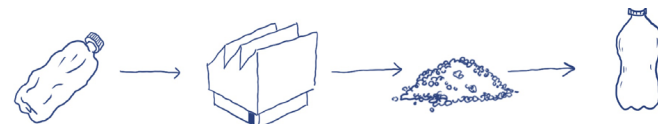
#### 3) La industria como una tipología capaz de dar espacio público de calidad:

El desafío arquitectónico más grande del edificio es la propuesta que otorgue en tanto sistema de producción al espacio común y la posibilidad del esparcimiento y la calidad de las áreas verdes que ofrezca en tanto a sus trabajadores como visitantes.

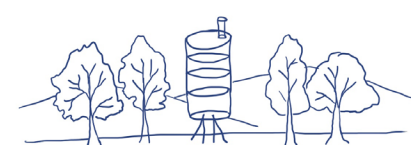


- PROYECTO -

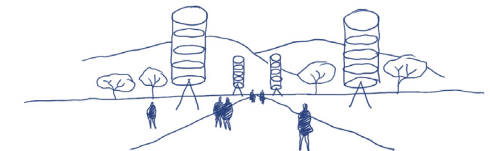
1) La industria como un servidor del bien común



2) Una industria amable y en armonía con la naturaleza



3) La industria como espacio público de calidad.



# 4.1

## Estrategias Generales

### Modulación (nacimiento [1])

El proyecto plantea dar una respuesta al proceso de reciclaje en términos transversales a la Región Metropolitana, para ello debe responder a las diferentes densidades y necesidades de cada comuna. En consecuencia se plantea un prototipo de crecimiento modular que ocupe los elementos necesarios para satisfacer la carga específica de cada comuna.

### Sistema de crecimiento (desarrollo [2-8])

El proyecto plantea un crecimiento en espiral que de la posibilidad de expansión en el tiempo. Esto implica una construcción inicial dada por

- 1) Núcleo + plataforma libre de trabajo
- 2) Sistema de ordenamiento del espacio público
- 3) Un módulo de almacenamiento y trabajo pesado

La coordinación de estos sistemas constructivos será mediado por una cadena de anclaje flexible que vaya acomodando módulos adicionales según el crecimiento y la productividad ascendente de cada comuna.

### Proceso de des-armado (muerte [9])

Un diseño de reciclado implica la búsqueda de un sistema constructivo que, tal como fue inteligente en su construcción, lo sea en su obsolescencia. Un sistema que se plantea circular debe incluir la muerte del edificio pensando en que la tecnología y avances científicos pueden dejar el edificio desfasado de las necesidades del momento. El proyecto propone un sistema de armado en base a mega calces que produzca el trabajo del cuerpo del edificio como una unidad pero que no haga perder la calidad de "elemento independiente" a cada pieza prefabricada. Esta estrategia permitiría que una vez cumplida la fase productiva del edificio (50-75 años) este sea capaz de reducirse a sus partes esenciales como era en un principio.

### Arquitectura y no-neutralidad

"La arquitectura es el escenario de cómo vivimos y la expresión de cómo pensamos. Refleja nuestra conformación del mundo para luego habitarlo y la geometría de lo que construimos está lejos de ser neutral. El entorno construido, como el sistema biológico y otros sistemas naturales que compromete, necesita funcionar confiablemente en formas complejas adaptables a muchos niveles diferentes. Tales sistemas adaptativos y sostenibles tienen las características similares de que, a pesar de tener orígenes distintivos, se desarrollan de una manera muy similar."

(Salingaros, N. y Kalb, J., 2020)

### Módulo Base / 1 módulo

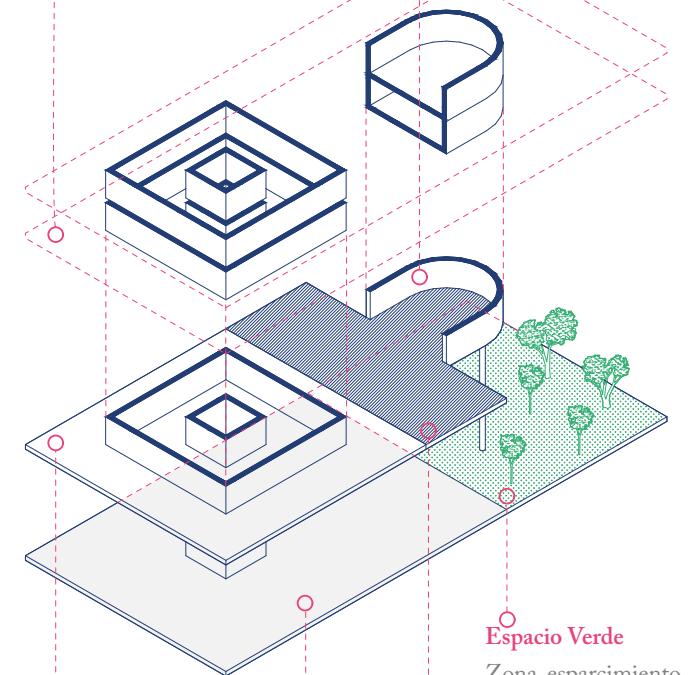
Para garantizar las demandas mínimas aclaradas anteriormente se ordena un crecimiento modular base que contemple todos los espacios definidos para el proyecto. Se entiende como el principio ordenador del método para calcular la cantidad de módulos por comuna.

#### Estructura Replicable

Se propone un crecimiento estructural que pueda reproducirse en altura.

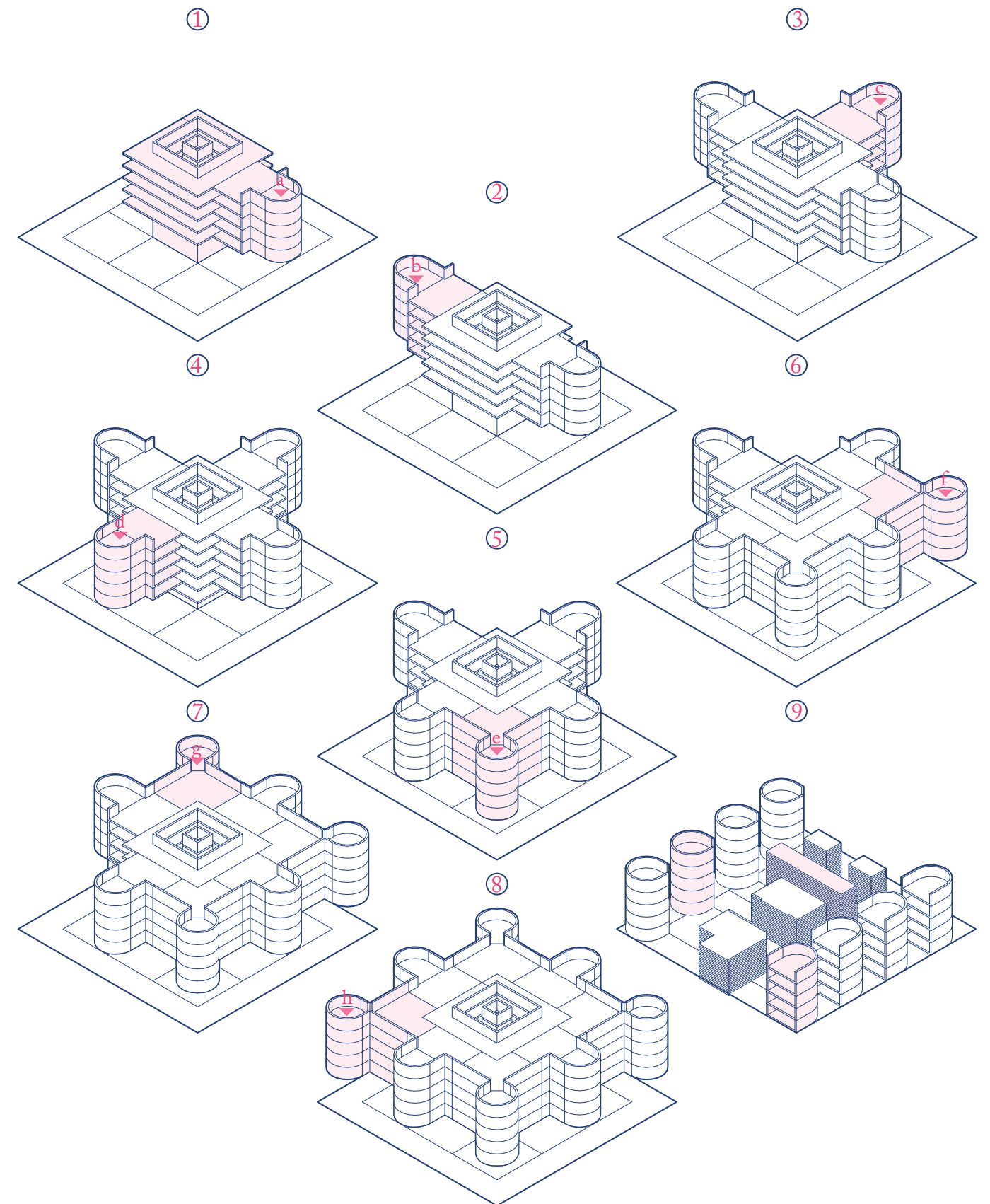
#### Torre de almacenamiento

Torres de almacenamiento y trabajo peligroso. Por ello se plantea pétreo hacia el exterior.



## 4.1.1 Sistema de Crecimiento Modular

Esquema de crecimiento modular en base requerimientos de la comuna





# 4.2

## Sistema de Funcionamiento

En términos generales el proyecto se sustenta en tres etapas centrales definidas por la función productiva del edificio y el espacio público que entrega. En primer lugar tenemos la zona subterránea de acceso exclusivo para los distribuidores de materia prima. En segundo lugar tenemos el primer piso que es dedicado totalmente para el público general y únicamente posee la entrada para los trabajadores de los pisos superiores. En último lugar tenemos las plantas de pretratamiento y el núcleo con su plataforma anexada, donde sucede lo más duro del proyecto y si bien muestra hacia afuera el proceso más blando esconde la maquinaria pesada en las torres de almacenamiento.

### 1) Planta de Distribución:

El servicio de recepción y despacho de fardos o sacas. La planta baja esta dividida axialmente en dos cuerpos de igual tamaño y proporciones. Un ala dedicada únicamente a recibir a público general, recolectores de base o empresas que tengan materiales reciclables. Otra ala dedicada únicamente al despacho de material listo para su utilización como materia prima o tratamiento más específico.

### 2) Sistema de Espacio Público:

Mientras la fábrica funciona a partir del segundo piso (hacia arriba) el espacio público será dispuesto tanto en el nivel de calle como en el interior del edificio de primer piso. Un ala será ordenada en razón de espacios de recreación, deportes y ocio. Mientras que el segundo piso será orientado a recibir actividades de organización, talleres, laboratorios y espacios de uso colaborativo.

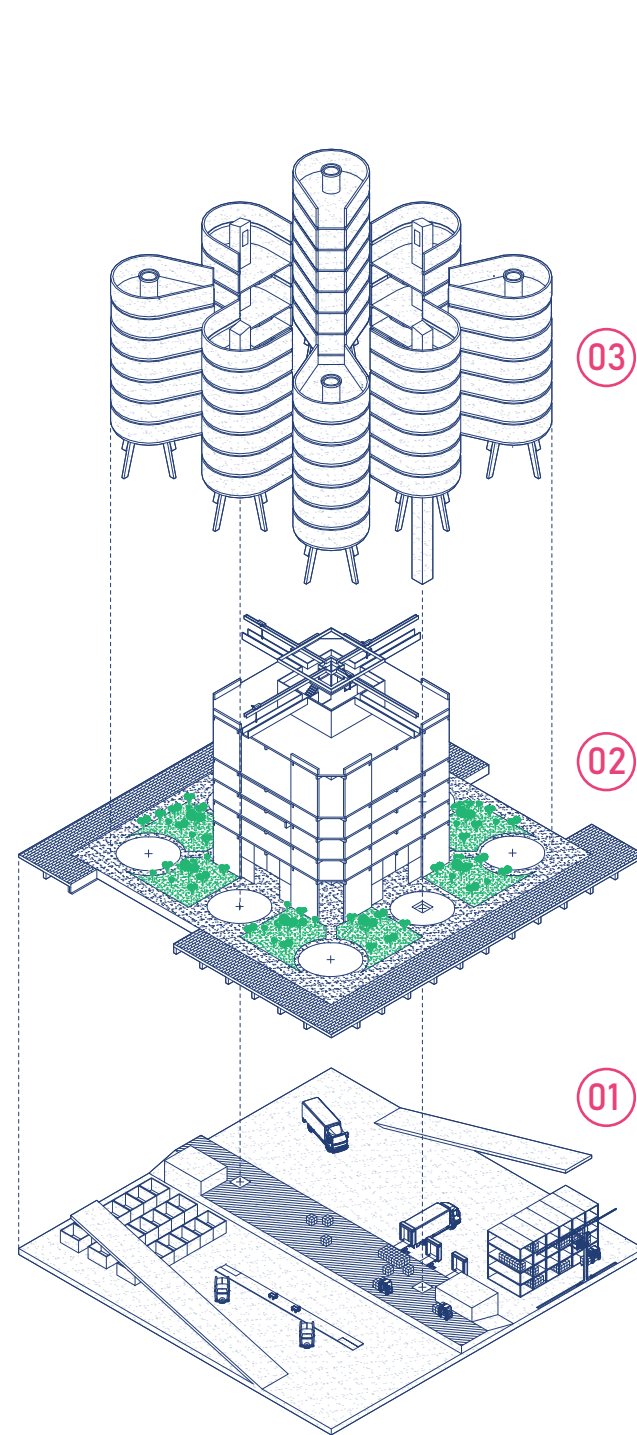
### 3) Sistema de Pretratamiento:

Una vez recibido el material inicial, existen tres montacargas transversales a todo el proyecto. El central está encargado exclusivamente de recibir y despachar el material inicial hacia los niveles específicos (para su proceso respectivo), los otros dos ubicados en los costados serán dispuestos en razón de descender el material hacia la planta subterránea de despacho.

Sistemas Arquitectónicos y Biológicos

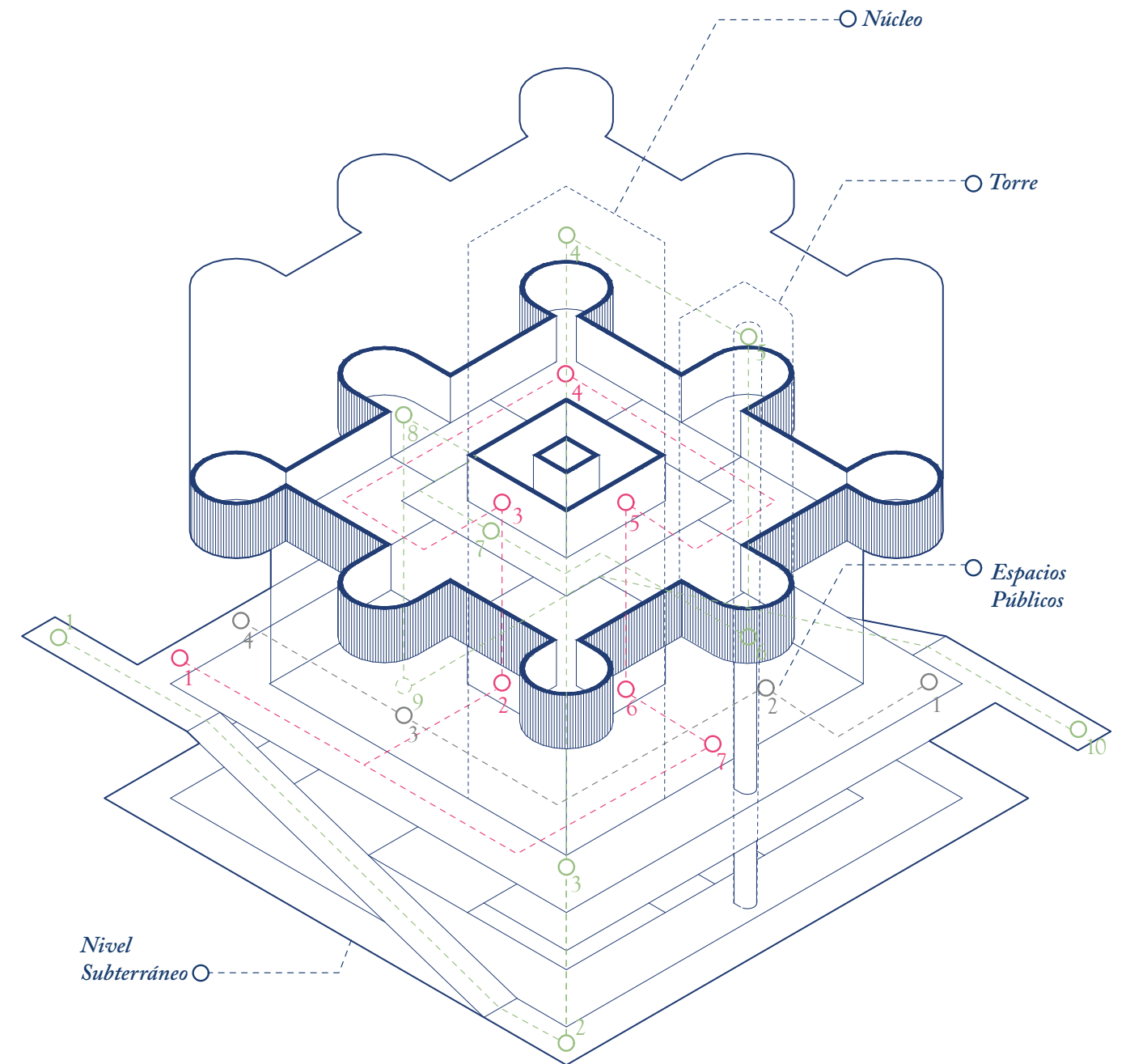
“Creo que los edificios deberían imitar los ecosistemas ecológicos.”

(Yeang, K. 2020)



## 4.2.1 Flujos del Proyecto

Esquema ciclos del proyecto: materia prima, trabajadores y pobladores



### Flujo de Materia Prima

- 1) Transporte
- 2) Acceso nivel -1
- 3) Ascenso central
- 4) Distribución 1
- 5) Distribución 2
- 6) Segregación
- 7) Tratamiento del material

### Flujo de Trabajadores

- 1) Transporte
- 2) Ascenso
- 3) Trabajo
- 4) Despliegue de trabajo
- 5) Descenso
- 6) Ocio
- 7) Recreación

### Flujo de Pobladores

- 1) Transporte
- 2) Ocio / Oficio
- 3) Recreación / Gestión
- 4) Trabajo territorial o traslado

# 4.3

## Piso Tipo

### Piso Tipo | Plásticos

El proyecto expresa su finalidad en variadas fases según el tipo de material trabajado. En este caso se escogió la planta tipo del plástico al ser una de más complejidad y de mayor uso de superficie (1 piso completo). El proceso consiste en 3 fases:

#### A) Fase Preparación (Piso Subterráneo)

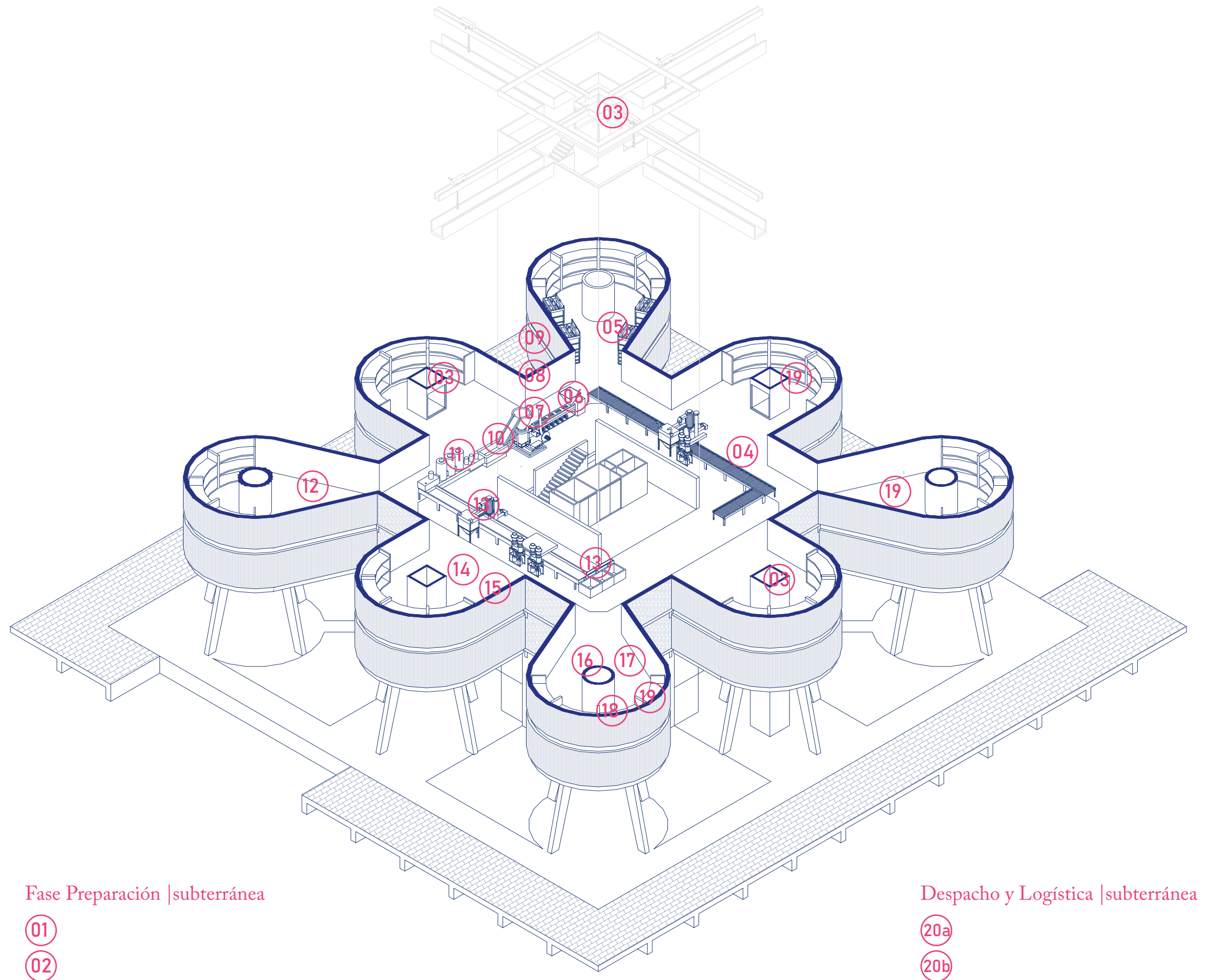
- 1) Recolección diversificada de materiales revalorizables. (Recolectores de base, empresas, etc)
- 2) Almacenaje temporal (primera segregación: calidad)
- 3) Distribución respectiva a piso objetivo (montacarga)

#### B) Fase de Tratamiento (Piso Objetivo)

- 4) Segregación por color y tipo de plástico (automatizado y manual)
- 5) Compactación y almacenaje de fardos
- 6) Alimentación circuito
- 7) Prelavado
- 8) Detección y eliminación de contaminantes
- 9) Molienda
- 10) Lavado
- 11) Secado
- 12) Homogeneización química
- 13) Detallado
- 14) Almacenamiento de ojuelas
- 15) Extrusión
- 16) Peletización
- 17) Policondensación
- 18) Enfriamiento
- 19) Almacén de Pellet

#### C) Despacho y Logística (Piso Subterráneo)

- 20a) Relleno y transporte en Carros Tolva
- 20b) Rellenado de Sacas y transporte





# 4.4

## Espacio Público

### Espacios Públicos

El cuerpo de espacio público busca optimizar y utilizar a su favor la proyección de las formas obtenidas mediante la búsqueda funcional y productiva de la planta de pretratamiento. De esta manera el sistema crea un entramado que conecta las geometrías desprendidas de la planta.

El sistema de espacios públicos se divide en dos: el exterior y el interior.

Por un lado, el cuerpo más extenso es la planta exterior de espacios de recreación y vegetación, este espacio está conformado por una explanada dura que conecta con los espacios verdes o calles colindantes. Este espacio es una instancia previa entre el entorno urbano. A medida que nos acercamos al centro podremos encontrar pequeños sistemas de plazoletas arboleadas y con zonas de descanso.

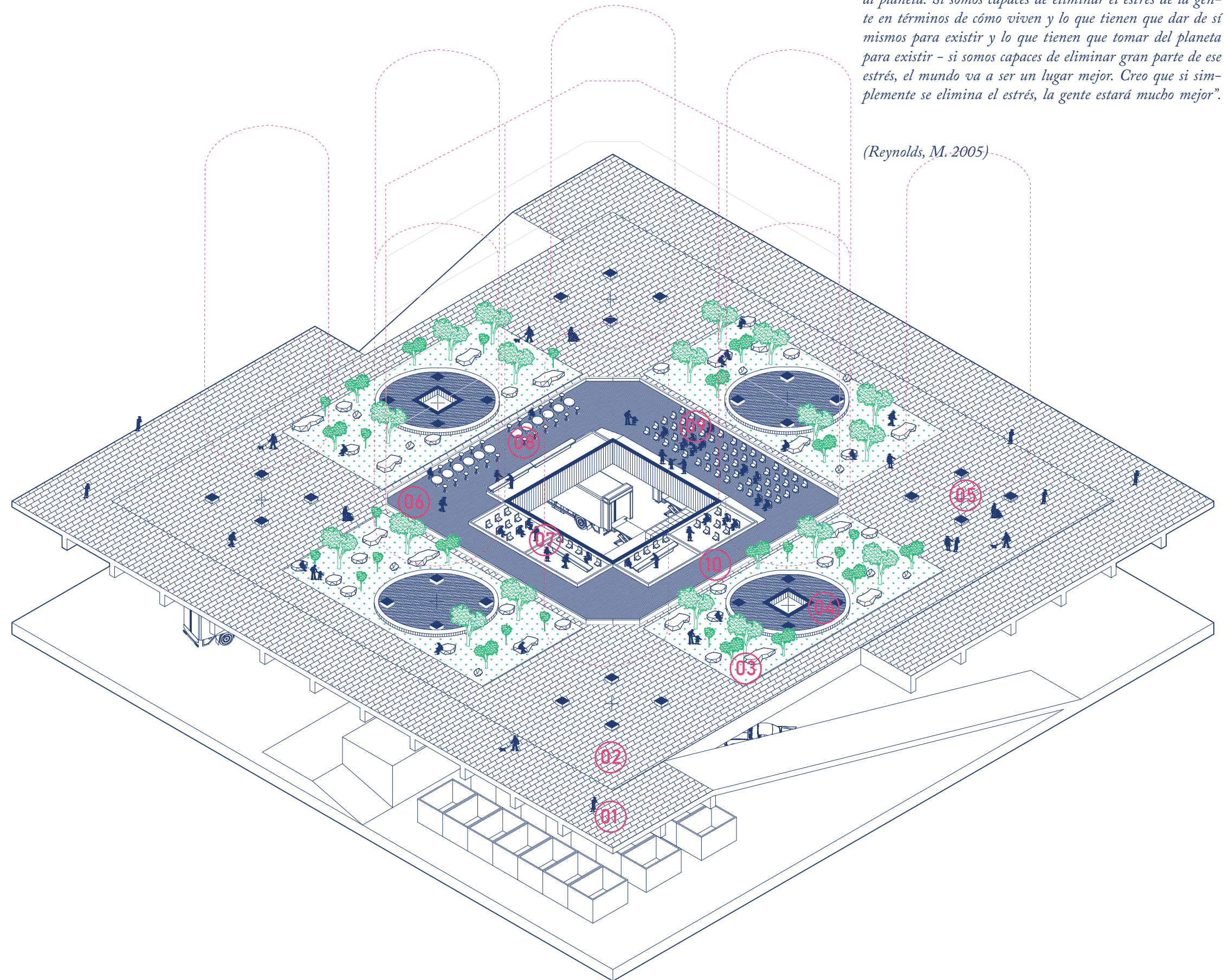
El segundo espacio está condicionado por estar dentro del proyecto, esta área vidriada con una altura de 7 metros solo será separada por una cortina de vidrio que cree una distancia virtual pero no visual del exterior, buscando la sensación de un continuo entre la explanada y los espacios verdes exteriores. Este espacio planea albergar espacios de exposición, zonas de talleres y un gran casino abierto. Además, se dispone un perímetro liberado para la creación de ferias circulares, donde la comunidad pueda exponer y vender sus productos que promuevan la economía circular.

#### A) Exterior

- 1) Explanada liberada
- 2) Perímetro intermedio
- 3) Zonas de esparcimiento y área verde
- 4) Piletas (reservas de agua) y sistema Venturi
- 5) Zona recreación y juegos

#### A) Interior

- 6) Accesos y control
- 7) Talleres y/o oficinas
- 8) Casino y comedores
- 9) Zona exposiciones y charlas
- 10) Perímetro de comercio local



### Espacios y Estrés

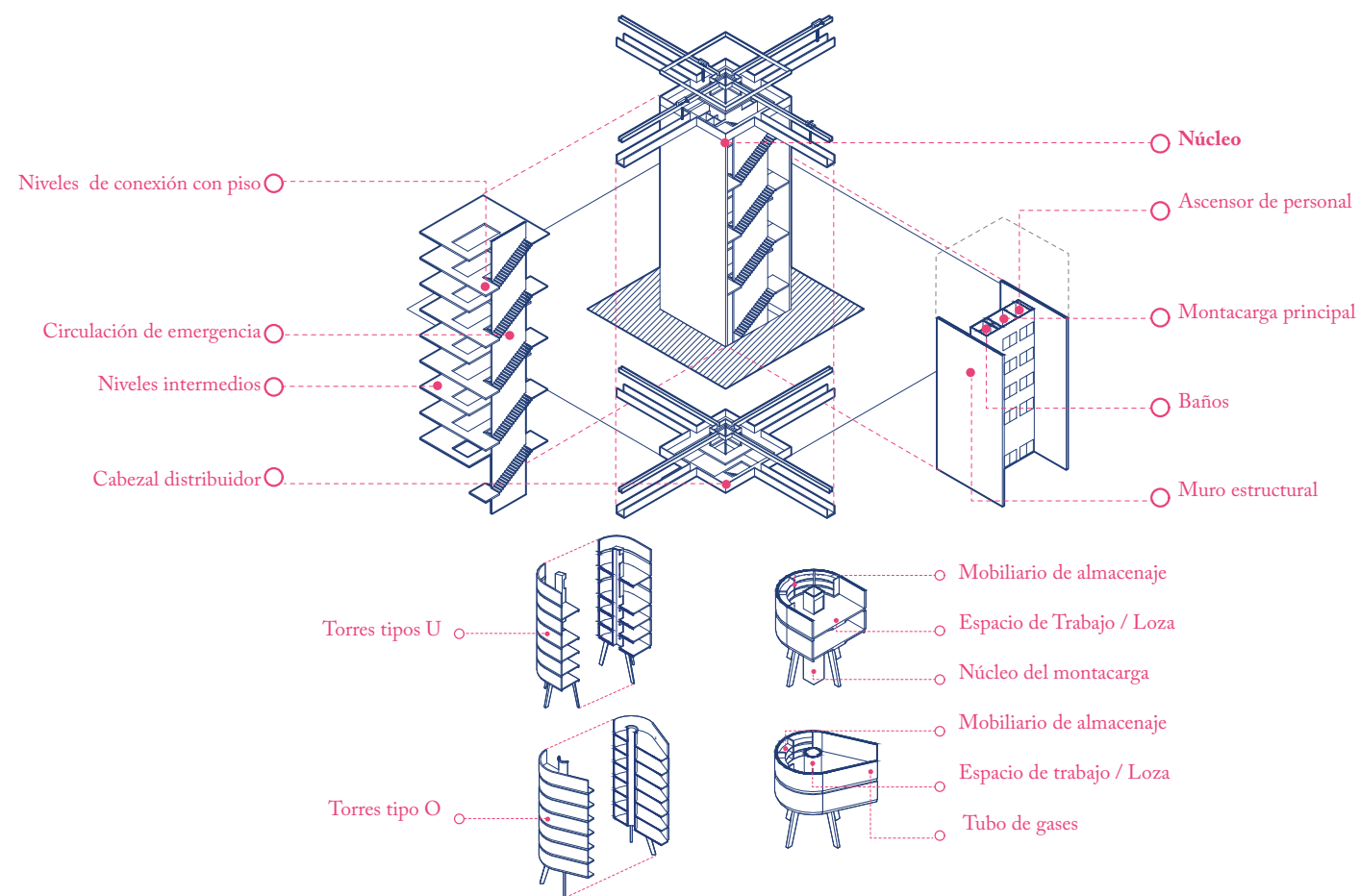
*“Está claro que la gente tiene mucho estrés debido a su forma de vida. Y están imponiendo ese estrés a otras personas y al planeta. Si somos capaces de eliminar el estrés de la gente en términos de cómo viven y lo que tienen que dar de sí mismos para existir y lo que tienen que tomar del planeta para existir – si somos capaces de eliminar gran parte de ese estrés, el mundo va a ser un lugar mejor. Creo que si simplemente se elimina el estrés, la gente estará mucho mejor”.*

*(Reynolds, M. 2005)*



# 4.5

## Planteamiento Estructural



### Planteamiento General

#### 1) Tipo de construcción:

El proyecto se plantea como un edificio de confección modular construido por medio de estructuras prefabricadas de hormigón armado. La idea base de adquirir este sistema estructural es limitar al mínimo la pérdida de materiales, tener un sistema de crecimiento flexible en el tiempo y, por último, que cada elemento estructural como loza, vigas, columnas y muros no pierdan su calidad de elementos arquitectónicos.

#### 2) Elementos de relevancia:

El proyecto se sustenta en base a tres elementos arquitectónicos principales; el núcleo, las torres y las lozas de conexión. La formulación modular del proyecto permitirá que resolviendo los vínculos estructurales, programáticos y técnicos de estos tres elementos el proyecto esté resuelto en términos generales. El hecho de considerar la construcción como un

sistema de iteración radial al núcleo central produce rapidez en la ejecución de la obra, la reducción de detalles estructurales y la eficiencia del trabajo estructural respecto a las exigencias de la industria y las características sísmica de Chile.

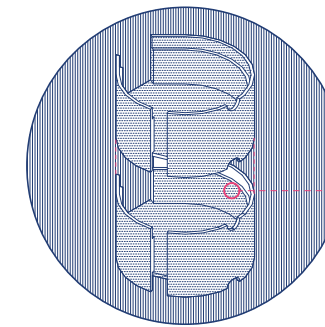
### El Núcleo

El núcleo se plantea como el elemento de mayor envergadura dentro del proyecto y almacena todo el eje de servicios y circulaciones. Este cuerpo contendrá el montacargas principal, el ascensor del personal y la caja de circulaciones verticales que, junto a solucionar las circulaciones y traslado de materia prima, le proporcionarán rigidez a las plantas de cada piso. Sumado a lo anterior, el núcleo considera en su perímetro solucionar los servicios de electricidad, agua potable y alcantarillado.

De esta forma podemos decir que programáticamente el

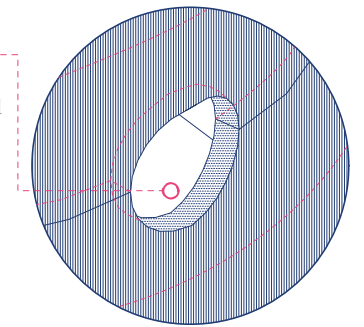
## 4.5.1 Sistemas de Uniones Generales

Formas generales de unión de elementos prefabricados de hormigón armado



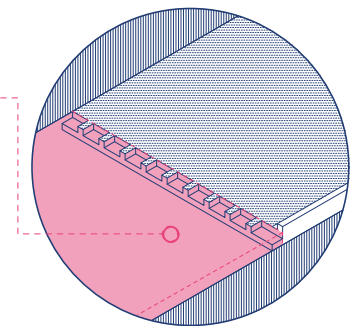
#### Ensamble Torre-Torre

El ensamble busca reducir el material adicional en la construcción. Se plantea a su vez que sus uniones puedan proporcionar en el ejercicio de calce aberturas que proporcionen luz al interior del edificio. Esto puede suceder de diferentes formas o tomando secciones completas del muro en orden de mantener una regla común.



#### Ensamble Loza-Loza

El ensamble entre lozas busca generar un punto de apoyo pero también una resistencia sísmica ante esfuerzos horizontales, por ello se dispone un pliegue general que haga de apoyo sumado a una ranura intercaladas que genere agarre horizontal para las fuerzas sísmicas.



#### Ensamble Loza-Muro/Pilar

El ensamble Loza con elementos verticales busca no generar uniones tan rígidas debido a la idea de mantener cierta flexibilidad en la planta. Los elementos verticales deben supeditarse únicamente a los perímetros para mantener una planta libre que permita el uso flexible de la industria a cargo.

núcleo es un elemento articulador de las actividades a lo largo del proyecto.

### Torres

Las torres son la unidad que le proporcionará flexibilidad y variabilidad al proyecto en cada comuna. Los módulos están pensados para autosoportantes estructuralmente y servir de apoyo para las lozas. La forma circular y parasitaria de la torre se explica en base a que acumulará los procesos de mayor desgaste en términos de ruido y de residuos tóxicos generados en los procesos de tratamiento. Dentro de este sistema existen dos variables; las torres tipo U y las torres tipo O.

1) **Torres tipo U:** Son las primeras torres en ser construidas y se dispondrán en los ejes cartesianos del proyecto, estas dispondrán lozas de apoyo para poder insertar las torres tipo O en un futuro. Son las únicas en donde existirán monta-

cargas ya que serán los ejes de despacho de los productos finalizados.

2) **Torres tipo O:** Son las torres dispuestas en las diagonales del proyecto y se colocan ancladas a las lozas de las torres tipo U. Su facultad consiste en que además de ser fuentes de almacenaje poseen un tubo de descarga de gases y aguas grises que se generen en los procesos de mayor desgaste en el proyecto

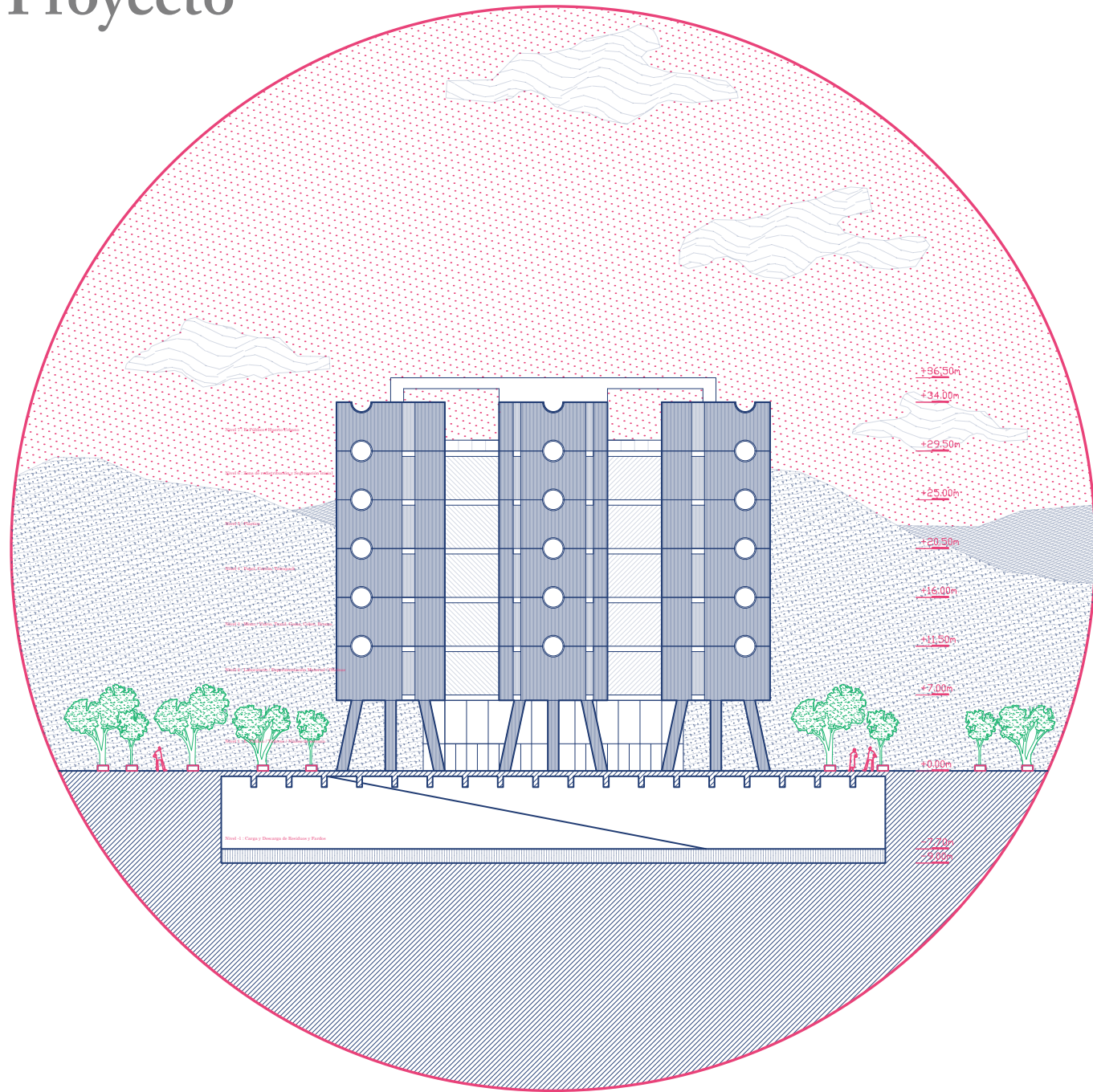
### Lozas

Las lozas serán elementos de bordes ranurados y prestensados en su prefabricación. Tendrán dos apoyos; uno en el núcleo y el otro en las torres. Para conexiones con las torres las lozas se dispondrán con un engranaje ranurado en sus costados que le permitan un ensamble correcto.



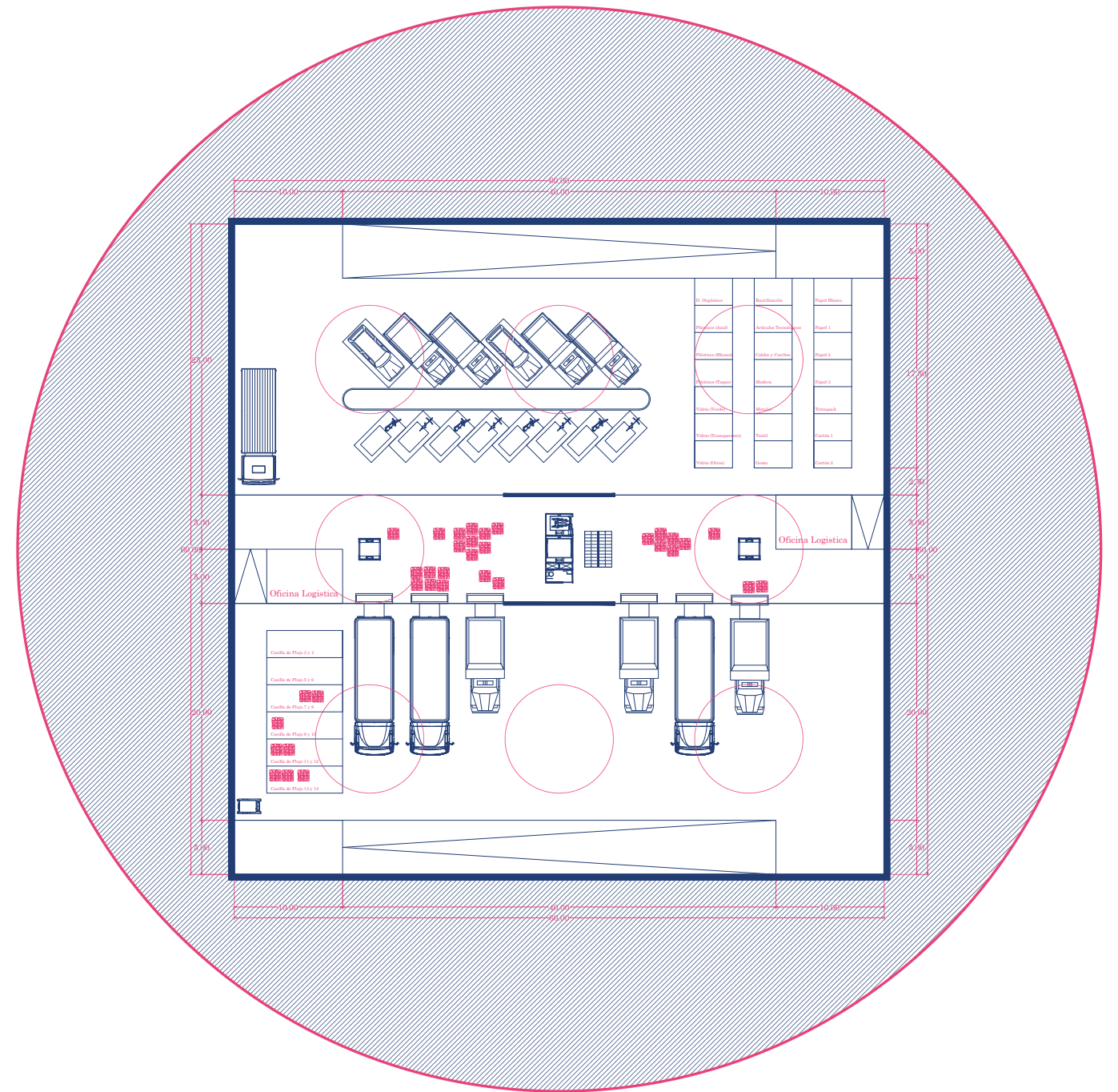
# 4.6

## Planimetría Proyecto



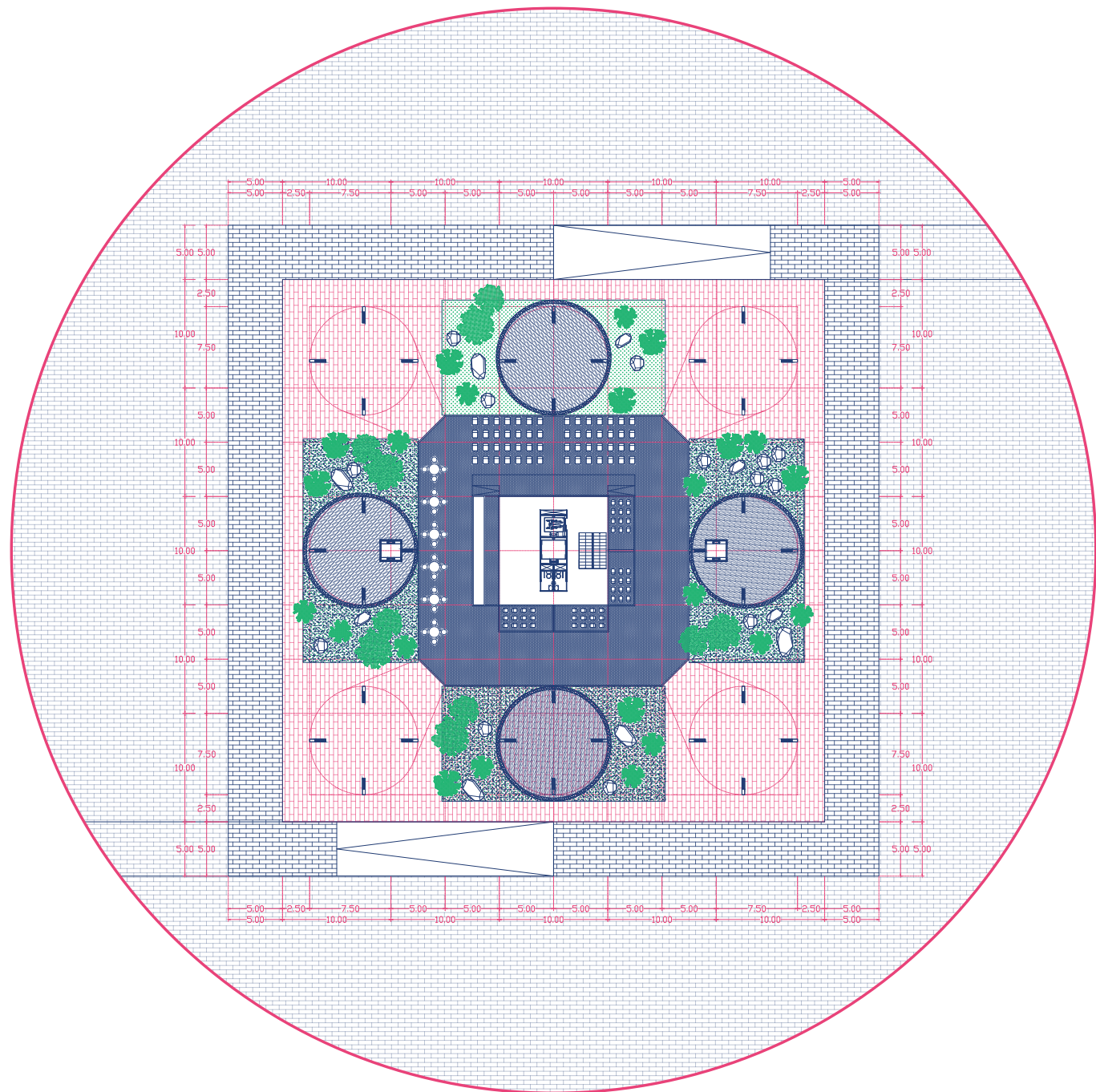
Elevación Sur

Escala 1:500



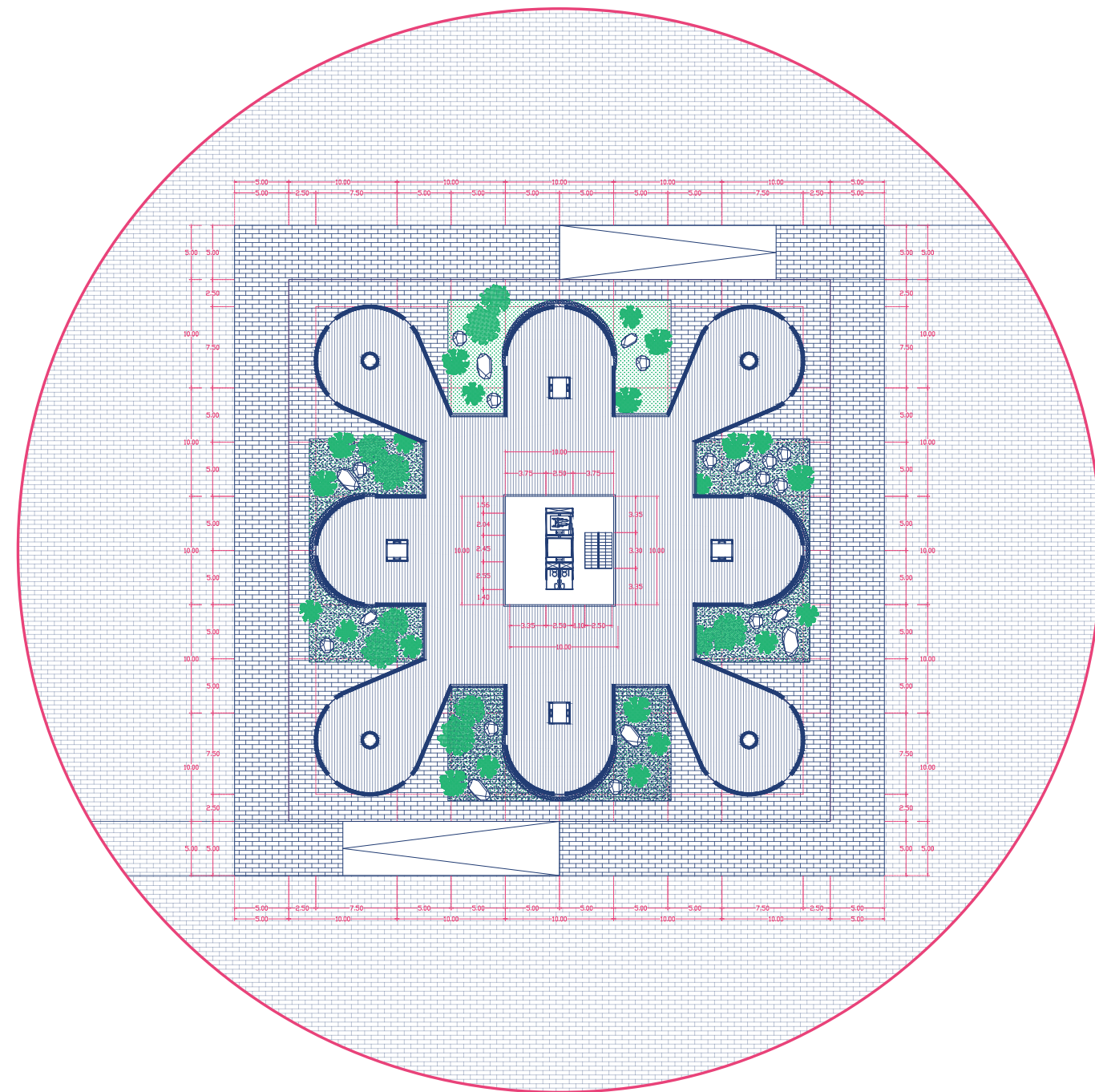
Planta Nivel -1

Escala 1:500



Planta Nivel 1

*Escala 1:500*



Planta Tipo

*Escala 1:500*



# VI

## Anexos

### Bibliografía

Aalto, A.. (1996). La humanización de la arquitectura. Madrid, España: Tusquets Editores.

Abujatum, S.. (2019). Tratados, acuerdos y regulación medioambiental de Chile. Santiago Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN- Asesoría Técnica Parlamentaria.

Badenier Martinez, Pablo. (2020). Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Santiago, Chile: Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental, MMA.

Centro de Investigación de Polimeros Cipa. (2013). Guía para la Elaboración de Estrategias de Gestión de Residuos Plásticos en Chile.

Schmidt, C. (2020). Resumen del Estado del Medio Ambiente para la Ciudadanía. Santiago, Chile: Ministerio del Medio Ambiente.

Construye2025. (2020). Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción 2035. Santiago, Chile: CORFO.

Flores Aguayo, Victoria (INE). (2020). Indicadores de Calidad de Plazas y Parques Urbanos en Chile. Santiago, Chile: Sub Departamento de Geografía del Instituto Nacional de Estadísticas.

Ossio, F. y Faúndez, J. (2021). Diagnóstico Nacional de Sitios de Disposición Ilegal de Residuos (reporte nro. 1). Santiago, Chile, 10.1787/b6bccb81-en

N, Donato, Vicente. (2009). La Geografía industrial de Chile: La distribución territorial, la especialización territorial sectorial y la aglomeración monosectorial de las industrias en el período 1999-2005. una visión geo-referenciada nacional y regional.. Santiago, Chile: Universi-

dad Central 956-330.

Szanto, Marcel N. (2006). Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana – informe final – conama rm. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Ito, T. (2018). Escritos. Barcelona, España: Colección de Arquitectura.

Lacaton, J. y Vassal, L. (2017). Actitud. Madrid, España: Editorial GG.

Instituto Nacional de Normalización INN. (2013). Norma Chilena 3322 Colores de Contenedores para Identificar Distintas Fracciones de Residuos.

Seremi de Salud región Metropolitana. (2016). Listado destinatarios Autorizados para Residuos no Peligrosos. 31 de Marzo 2016.

Ban, S. (2018). Shigeru Ban: Humanitarian Architecture. Massachusetts: MIT Press.

Yeang, K. (2016). Lo físico, lo sistémico y lo temporal: Ken Yeang en Ekotectura 2016. 05/07/2021, de Plataforma Arquitectura Sitio web: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/787728/ken-yeang-en-ekotectura-2016>

Souza, E. (2019). Cero desperdicio en la arquitectura: repensar, reducir, reutilizar y reciclar. 08-07-2021, de Plataforma Arquitectura Sitio web: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/930671/cero-desperdicio-en-la-arquitectura-repensar-reducir-reutilizar-y-reciclar>

Reynolds, M.. (2005). Water From the Sky. Arizona, Estados Unidos: Solar Survival Pr.

Salngaros, N y Kalb, J. (2020). Antiarquitectura y Deconstrucción. Madrid, España: Diseño Editorial.

Martinez, L; Henriquez, A; Freire, N. y Rodriguez, R.

(2019). Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina. Lima, Perú: Walter H. Wust Ediciones.



